Regras Gerais de Segurança

Este medidor está de acordo com a norma de requisito de segurança para teste de medidores eletrônicos GB4793 e padrão de segurança IEC61010: grau de poluição 2, categoria de segurança (CAT I 1000V, CAT II 600V) e isolamento duplo.
CAT I: Circuitos e equipamentos eletrônicos protegidos.
CAT. II: Aparelhos domésticos, de escritório, de laboratório ou outras cargas similares. Tomadas e pontos de tensão com circuitos de ramificações longas.
Para evitar danos pessoais ou danificar este produto ou outras unidades conectadas, por favor leia as precauções de segurança a seguir. Para evitar qualquer potencial perigoso, por favor use este produto de acordo com as instruções e regras de segurança.

A manutenção deve ser executada somente por pessoas qualificadas.

Evite fogo ou feridas pessoais.

Use o cabo de alimentação correto. Use somente o cabo de alimentação especificado para este produto e certificado para o país de uso.

Use o conector de alimentação correto. Não remova o conector quando a ponta de prova ou o cabo de alimentação esteja conectado na alimentação.

Esteja seguro que o produto está corretamente aterrado. Este produto deve ser corretamente aterrado com o cabo terra de alimentação. Para evitar choque elétrico, o condutor terra deve ser conectado no terra. Por favor verifique se o equipamento está corretamente aterrado, antes de conectar qualquer terminal de entrada ou saída.

Conecte a ponta de prova do osciloscópio corretamente. O cabo terra da ponta de prova está no mesmo potencial que o terra. Não conecte o cabo terra em altas tensões.

Observe todas as faixas de valores. Para evitar fogo ou impacto causado por excesso de corrente elétrica, verifique todas as faixas de valores e os valores indicados no produto. Por favor leia as informações detalhadas de faixas de valores no manual do produto antes de conectar o produto.

Não opere este equipamento sem o gabinete exterior. Não opere o equipamento quando o gabinete exterior ou o painel frontal esteja aberto.

Use fusíveis apropriados. Use somente fusíveis com o tamanho e tipo especificados para este equipamento.

Evite expor o circuito. Quando conectar a alimentação do equipamento, por favor não toque nenhum adaptador ou componente exposto.

Não opere o equipamento em caso de suspeitas de danos. Caso suspeite que o instrumento esteja com danos, o equipamento deve ser verificado por um técnico qualificado.

Mantenha uma boa ventilação.

Não opere em local úmido.

Não opere em condições explosivas.

Mantenha a superfície do produto limpa e seca.

Mensagens e Símbolos de Segurança

Mensagens no produto: As seguintes mensagens aparecem no produto:
"Danger / Perigo" significa perigos potencias imediatos.
"Warning / Advertência" significa perigos potenciais não imediatos.
"Caution / Cautela" significa possíveis danos no instrumento ou partes.

Warning / Advertência: Identifica condições ou ações que podem resultar em feridas ou perda de vida.

Caution / Cautela: Identifica condições ou ações que podem resultar em danos no instrumento ou partes.

Símbolos no Produto: Os seguintes símbolos serão exibidos no produto:

Alta Tensão

Cuidado! Refira ao manual

Terminal de Proteção Terra

Terminal Terra do Chassi

Terminal Terra para Teste

Prefácio

Este manual fornece informações de operação do osciloscópio digital MO-2050. O manual é dividido nos seguintes capítulos:

Capítulo 1 Guia de Usuário: Guia Simples das Funções do Osciloscópio e Notas de Instalação.

Capítulo 2 Configurações do Instrumento: Guia para Operar o Osciloscópio.

Capítulo 3 Exemplos Práticos de Situações: Exemplos Práticos para Resolver Vários Problemas.

Capítulo 4 Indicações do Sistema e Diagnósticos

Capítulo 5 Apêndices

Apêndice A: Indicações Técnicas

Apêndice B: Acessórios para Osciloscópios MO-2050

Apêndice C: Limpeza e Manutenção

Os osciloscópios MO-2050 oferecem um painel frontal de fácil operação que permite acesso a todas as funções com facilidade. As faixas dos canais e a posição dos botões são localizadas para uma operação direta. Como o design está baseado no instrumento tradicional, o usuário pode usar a unidade sem perder muito tempo para aprender e familiarizar com a operação. Para um ajuste mais rápido e para uma operação tranqüila, o equipamento tem a tecla **AUTO**.

Para deixar a operação mais fácil o MO-2050 tem todos os indicadores de alto desempenho e funções poderosas que assegurarão uma medição e teste rápidos. Com taxa de atualização de 1GS/s e taxa de amostragem equivalente de 50GS/s, estes osciloscópios podem exibir sinais mais rápido, enquanto um poderoso trigger e características analíticas possibilitarão a captura e a análise de formas de onda com facilidade, com um display LCD claro e funções matemáticas que possibilitarão ao usuário observar e analisar problemas em sinais com facilidade e claramente.

As características a seguir explicarão porque a nova série de osciloscópios pode satisfazer suas necessidades de teste e medição:

- Dois canais
- Sistema de display colorido de alta definição com resolução de 800 x 480
- Suporta dispositivos USB plug-and-play e é capaz de comunicar com um computador por USB.
- Configurações automáticas de status e formas de onda
- Gravação de formas de onda, configurações e restauração
- Grande extensão de tela; facilita analisar detalhes da forma de onda e sobrepor precisamente.
- Medição automática de 28 parâmetros de formas de onda
- Medição automática do traço do cursor
- Gravação única da forma de onda e reprodução
- FFT integrado
- Funções matemáticas múltiplas (incluindo adição, subtração, multiplicação e divisão)
- Funções de trigger borda, vídeo, largura de pulso e alternado
- Menu multilíngue
- Sistema de ajuda multilíngue

Acessórios do osciloscópio

- Ponta de prova 2 x 1.5m, 1:1/10:1, de acordo com padrão EN61010-031: 2002
- Fonte de alimentação em conformidade com todas as normas internacionais
- Manual do usuário
- Software de Comunicação (USB)
- Cabo USB: UT-D05

Índice

Título de Capitulo		
Regras Gerais de Segurança		02
Prefácio		04
Capítulo 1	Guia do Usuário	07
	Verificação Geral	10
	Verificação Funcional	10
	Compensação da Ponta de Prova	13
	Autoset	13
	Aprendendo Sobre o Sistema Vertical	14
	Aprendendo Sobre o Sistema Horizontal	15
	Aprendendo Sobre o Sistema de Trigger	17
Capítulo 2	Configurações do Instrumento	19
	Configurando o Sistema Vertical	20
	Configurando o Sistema Horizontal	28
	Configurando o Sistema de Trigger	31
	Configurando o Sistema de Amostragem	38
	Configurando o Sistema de Exibição	40
	Salvar e Restaurar	41
	Configurando Funções Alternativas	45
	Auto Medição	47
	Medição por Cursor	53
	Usando a Tecla de Execução	53
Capítulo 3	Exemplos Práticos de Situações	55
	Situação 1: Medindo Sinais Simples	55
	Situação 2: Observando o Atraso Causado por Um Sinal Senoidal que Passa pelo Circuito	56
	Situação 3: Aquisição de Sinal Único	57
	Situação 4: Reduzindo Ruídos Aleatórios de Sinais	58
	Situação 5: Usando os Cursores para Medição	60
	Situação 6: Usando a Função X-Y	61
	Situação 7: Trigger de Sinais de Vídeo	62
Capítulo 4	Indicações do Sistema e Diagnósticos	63
	Definição das Indicações do Sistema	63
	Diagnósticos	63
Capítulo 5	Apêndices	65
	Apêndice A: Indicações Técnicas	65
	Apêndice B: Acessórios para Osciloscópios	70
	Apêndice C: Limpeza e Manutenção	71
Índice		

Capítulo 1 – Guia do Usuário

Este capítulo aborda os seguintes assuntos:
- Verificação Geral
- Verificação Funcional
- Compensação da Ponta de Prova
- Autoset
- Aprendendo Sobre o Sistema Vertical
- Aprendendo Sobre o Sistema Horizontal
- Aprendendo Sobre o Sistema de Trigger

Quando inicia o uso do seu novo osciloscópio, o primeiro passo sempre é familiarizar-se com o uso do painel frontal de operação.
Este capítulo descreve a operação e as funções do painel frontal, portanto pode-se aprender como utilizar o osciloscópio digital MO-2050 o mais rápido possível.

O MO-2050 fornece um painel frontal com funções diretas para uma operação fácil. Os botões de funções estão localizados no painel frontal. As funções dos botões são similares aos outros osciloscópios. Na direita se encontrar a tecla de cópia da tela (PrtSc) que possibilita salvar a tela atual em um dispositivo USB externo em formato de imagem e uma fileira de 5 botões na direita do display são as teclas de operação do menu (designadas como F1 a F5 de cima para baixo). Com essas teclas pode-se configurar diferentes opções do menu em utilização. As outras teclas são teclas de funções. Pode-se usá-las em menus de funções diferentes ou acessar funções particulares diretamente.

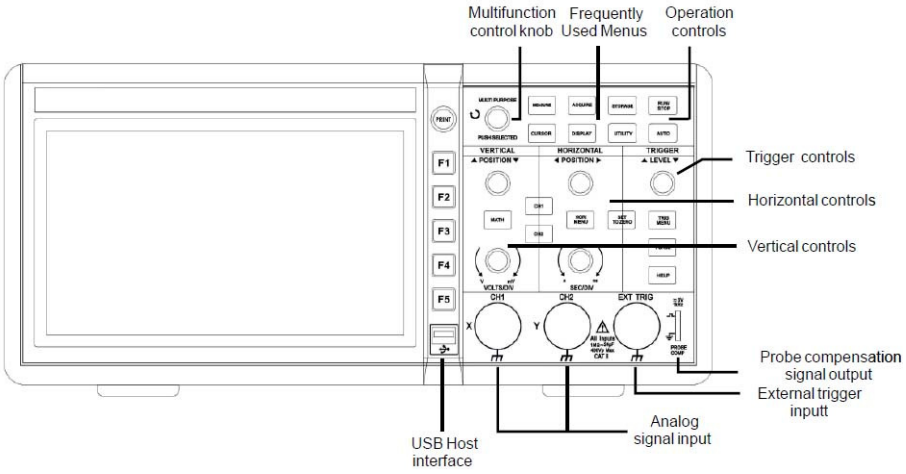

Figura 1-2 Diagrama Esquemático de Operação do Painel Frontal do MO-2050

Definições indicativas do manual:
As indicações de textos para as teclas de operação dadas neste manual são idênticas as marcadas nas teclas do painel frontal.
Note que todas as marcas de teclas de função de medição aparecem em colchetes [MEASURE], para representar uma função de uma tecla do painel frontal marcada com a palavra MEASURE.
As indicações para a teclas de operação no menu estão em texto destacado, por exemplo SAVE WAVEFORM, para indicar a opção de salvar forma de onda do menu salvar. Lembre que os termos usados podem variar por causa das versões de firmware e dos idiomas configurados.

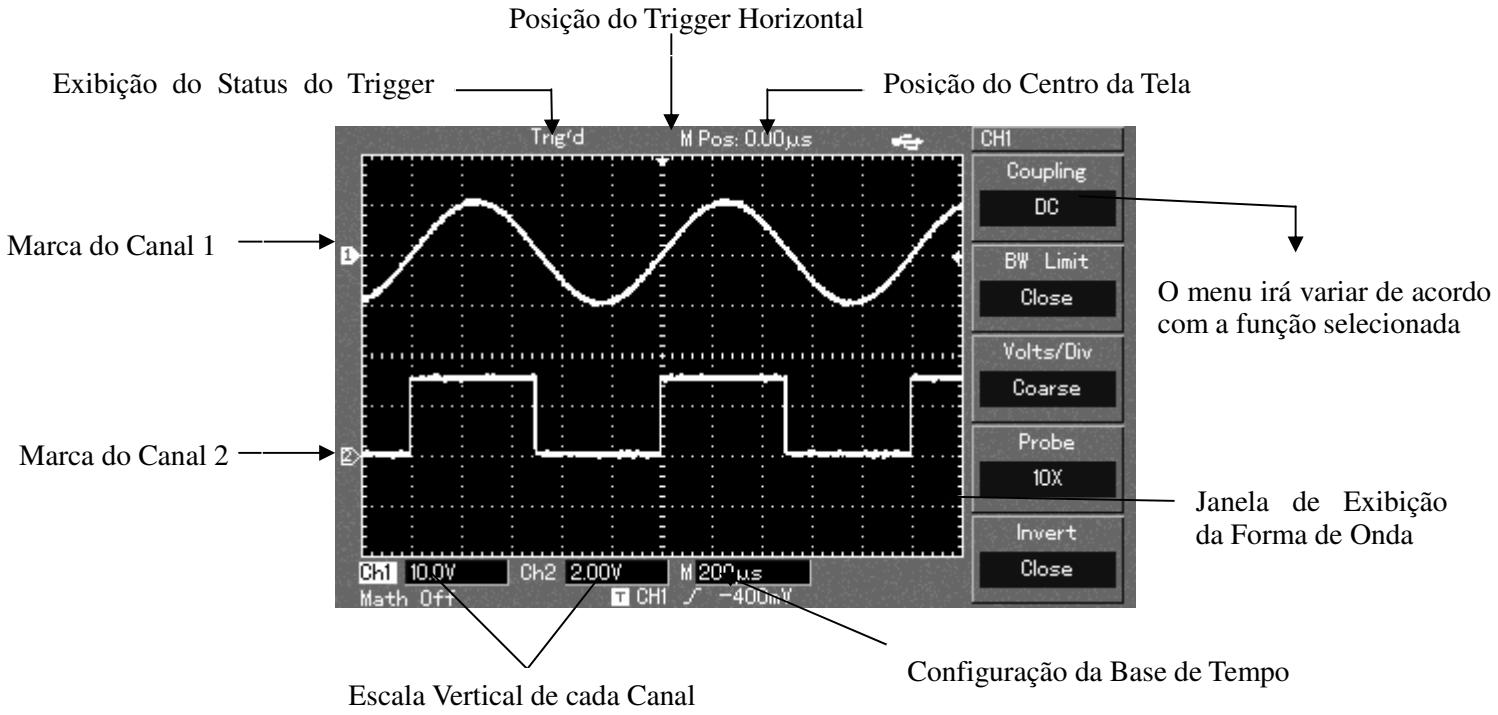

Figura 1-3 Diagrama esquemático da interface do display

Verificação Geral

Sugerimos que faça a verificação do osciloscópio novo MO-2050 seguindo os seguintes passos.

1. Procure por possíveis danos no transporte

Se a caixa ou o plástico de proteção estão seriamente danificados, por favor não os descarte até que se verifique que a unidade e seus acessórios então com um desempenho elétrico e mecânico satisfatório.

2. Verifique os acessórios

Uma lista dos acessórios que acompanham o osciloscópio MO-2050 está disponível na seção Acessórios para Osciloscópios MO-2050 deste manual. Por favor, verifique por qualquer acessório faltante constado na lista.
Se algum acessório está faltante ou danificado, por favor contate seu revendedor MINIPA.

3. Inspeção completa de toda a unidade

Se o exterior da unidade está danificado, ou não está operando normalmente, por favor contate seu revendedor MINIPA.

Em caso de danos de transporte, por favor pegue a caixa do equipamento e informe sua transportadora ou seu revendedor MINIPA. A MINIPA providenciará o reparo ou a troca (para um guia de inspeção especifico, veja a próxima seção).

Verificação Funcional

Faça um rápido teste funcional no equipamento seguindo os seguintes passos para assegurar-se que seu osciloscópio está operando normalmente.

1. Ligando a Unidade

Ligando a unidade. A tensão de alimentação é 100-240V AC, 45-440Hz. Após conectar à alimentação, deixe a unidade efetuar a auto calibração para otimizar a precisão da medição de sinais do osciloscópio. Pressione a tecla [FUNCTION] e então [F1] para iniciar a calibração. Então pressione [F1] na próxima página para exibir DEFAULT SETUP. Veja a figura 1-4 para detalhes.

Quando o procedimento anterior estiver completo, pressione [CH1] para entrar no menu CH1.

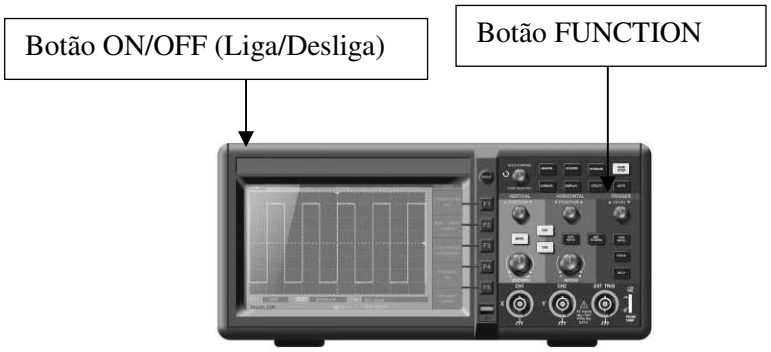

Figura 1-4

Advertência: Assegure-se que o osciloscópio está seguramente aterrado para evitar perigo.

2. Medindo Sinais

O osciloscópio MO-2050 tem dois canais de entrada e um canal de sinal de trigger externo.

①. Conecte a ponta de prova na entrada CH1, e selecione o seletor de atenuação da ponta de prova para 10X (Figura 1-5).

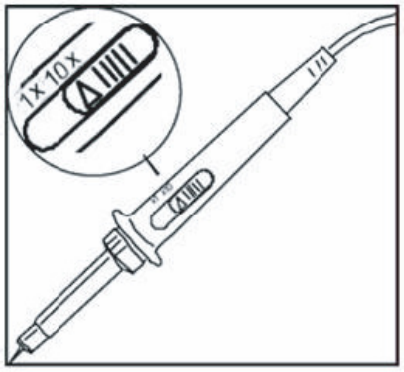

Figura 1-5 Configurando o Seletor de Atenuação

②. Deve-se selecionar no osciloscópio o fator de atenuação da ponta de prova. Este fator muda a faixa de multiplicação vertical para garantir que os resultados da medição reflitam a real amplitude do sinal medido. Configura o fator de atenuação da ponta de prova da seguinte forma: Pressione [F4] para exibir 10X no menu.

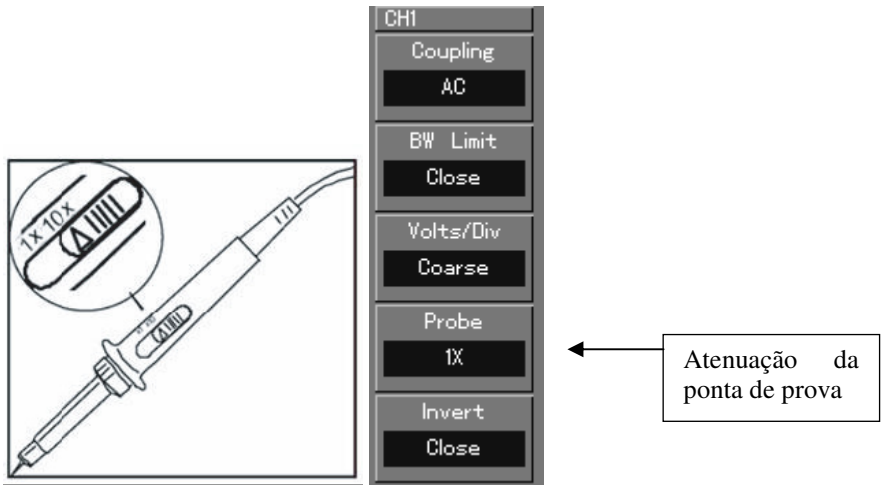

Figura 1-6 Configurando o Fator de Atenuação da Ponta de Prova do Osciloscópio

③. Conecte a ponta de prova no sinal de calibração do osciloscópio. Pressione [AUTO] e você verá uma onda quadrada no display com aproximadamente 3V de pico-a-pico em 1kHz. Para mais detalhes veja a Figura 1-7. Repita este passo para verificar CH2. Pressione a tecla de função [OFF] para desabilitar o CH1, então pressione a tecla de função [CH2] para habilitar CH2. Repita os passos 2 e 3.

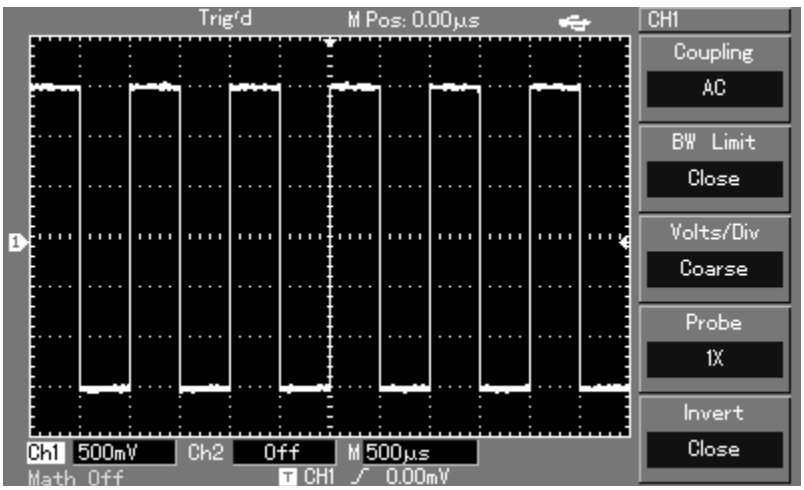

Figura 1-7 Sinal de Compensação da Ponta de Prova

Compensação da Ponta de Prova

Quando conectar a ponta de prova em qualquer sinal pela primeira vez, faça este ajuste para casar a ponta de prova com o canal. Pular a compensação da ponta de prova irá resultar em um erro de medição. Por favor ajuste a compensação da ponta de prova como a seguir:

1. No menu da ponta de prova selecione o fator de atenuação em 10X. Mova o seletor da ponta de prova para 10X e conecte a ponta de prova no CH1. Se estiver sendo usada a ponta de prova tipo gancho, certifique-se que a conexão está correta e segura. Conecte a ponta de prova ao conector de saída do sinal de calibração, então conecte a garra do terra ao terra do conector. Habilite o CH1 e pressione [AUTO].

2. Observe a forma da onda exibida no display.

Sobre-compensada Corretamente compensada Sub-compensada

Figura 1-8 Calibração da Compensação da Ponta de Prova

3. Se uma onda "Sobre-compensada" ou "Sub-compensada" é exibida, ajuste o capacitor variável com uma chave de fenda com cabo não metálico, até que uma forma de onda "corretamente compensada" seja exibida no display.

Advertência: Para evitar choque elétrico quando medir alta tensão com a ponta de prova, certifique-se da integridade da isolação da ponta de prova. Não toque na parte metálica da ponta de prova quando conectado a Alta Tensão.

Auto configuração da exibição da forma de onda (Autoset)

O osciloscópio MO-2050 tem a característica da função autoset. Seu osciloscópio pode ajustar automaticamente o fator de deflexão, base de tempo e modo de trigger baseado no sinal de entrada, até que a forma de onda seja exibida corretamente. A função autoset pode ser operada somente quando o sinal que será medido seja de 20Hz ou acima e o fator de duty seja maior que 1%.

Usando a Função Autoset:

1. Conecte o sinal a ser medido na entrada do canal.

2. Pressione [AUTO]. O osciloscópio irá configurar automaticamente a deflexão vertical, a base de tempo e o modo de trigger. Se for necessário fazer uma medição mais detalhada, pode-se ajustar manualmente após o processo de autoset, até que se consiga a exibição da forma de onda desejada.

Aprendendo Sobre o Sistema Vertical

Como mostrado na figura abaixo, existem uma série de teclas e controladores na área de controle vertical. Os seguintes passos irão familiarizá-lo com o uso desses controles

Figura 1-9 Área de Controle Vertical do Painel Frontal

1. Gire o controlador de posição vertical para mostrar o sinal no centro da tela. O controlador de posição vertical controla a posição vertical da exibição do sinal. Quando se gira o controlador de posição vertical, o sinal indicando Terra se moverá para cima e para baixo com a forma de onda.

Acoplamento de Medição

Se o acoplamento do canal está em DC, pode-se medir sinais DC rapidamente verificando a diferença entre a forma de onda e o sinal de terra.

Em caso de acoplamento AC, o sinal DC será filtrado. Com este modo de acoplamento, pode-se exibir a parte AC do sinal com maior sensibilidade.

Tecla SET TO ZERO (RETORNAR AO ZERO) para reiniciar a posição vertical dos dois canais para zero.

Esta tecla para reiniciar pode zerar o deslocamento vertical, deslocamento horizontal e o hold off para a posição zero (ponto central).

2. Mude as configurações verticais e verifique as mudanças das informações de status. Podem-se verificar mudanças de qualquer faixa vertical lendo a coluna de exibição de status no canto inferior da janela da forma de onda. Gire o controlador da escala vertical para mudar a faixa vertical VOLT/DIV. Verifique como a faixa na coluna de status modificou-se de acordo com a mudança. Pressione [CH1], [CH2], [MATH] ou [REF] e a tela irá mostrar o correspondente menu de operação, sinal, forma de onda e informação de faixa de status. Pressione [OFF] para desabilitar o canal selecionado.

Aprendendo Sobre o Sistema Horizontal

Como mostrado na figura abaixo, existem uma série de teclas e controladores na área de controle horizontal. Os passos seguintes irão familiarizá-lo com a configuração de base de tempo horizontal.

Figura 1-10 Área de Controle Horizontal no Painel Frontal

1. Use o controlador de escala horizontal (scale) para mudar a configuração da base de tempo horizontal e verifique qualquer modificação na informação de status. Gire o controlador de escala horizontal (scale) para mudar a faixa SEC/DIV da base de tempo. Verifique como a faixa na coluna de status modificou-se de acordo com a mudança. A faixa da escala horizontal varia entre 2ns~50s, em passos de 1-2-5.

2. Use o controlador de posição horizontal (position) para ajustar a posição horizontal da janela de forma de onda. O controlador de posição horizontal (position) controla a mudança no gatilhamento do sinal. Quando esta função é usada para mudança no gatilhamento (trigger) e o controlador de posição horizontal (position) é girado, se verificará que a forma de onda muda com o controlador.

3. Pressione a tecla [MENU] para exibir o menu de ZOOM. Neste menu pressione [F3] para ativar a JANELA DE EXPANSÃO. Então pressione [F1] para sair do modo JANELA DE EXPANSÃO e retornar para BASE DE TEMPO PRINCIPAL. Pode-se também configurar o tempo de HOLDOFF com este menu.

Tecla SET TO ZERO (RETORNAR AO ZERO) para reiniciar a posição horizontal ao centro. Esta tecla pode rapidamente **RETORNAR AO ZERO** a posição horizontal. Pode-se mudar a posição horizontal com o controlador de posição horizontal para ajustar o sinal na janela de exibição.

Definição:
Ponto de Trigger significa a ponto de trigger atual em relação ao ponto de centro da tela.
Girando o controlador de posição horizontal, pode-se mover o ponto de trigger horizontalmente.
Holdoff significa reativar o intervalo de tempo do circuito de trigger. Gire o controle multi-função para configurar o tempo de holdoff.

Aprendendo Sobre o Sistema de Trigger

Como mostrado na figura 1-11, existe um controlador e três botões no menu de controle de trigger. Os passos seguintes irão familiarizá-lo com a configuração de trigger.

Figura 1-11 Menu do Trigger no Painel Frontal

1. Use o controlador de nível de trigger (level) para mudar o nível do trigger. Verifique que uma marca indica o nível de trigger no display. O sinal se moverá para cima e para baixo com o controlador. Enquanto se move o nível de trigger, verifique que o valor do nível de trigger no display mudará.

Tecla para reiniciar o nível de trigger para zero
Pressione 50% para reiniciar o nível de trigger para zero. Com o trigger em zero tem-se a maior sensibilidade. Pode-se também mudar o nível de trigger com o controlador para reiniciar o nível de trigger para zero.

2. Abra o menu do trigger [MENU] (figura 1-12) para mudar as configurações de trigger.
   Pressione [F1] e selecione EDGE TRIGGER
   Pressione [F2] e configure TRIGGER SOURCE para CH1
   Pressione [F3] e configure SLOPE TYPE como RISING
   Pressione [F4] e configure TRIGGER MODE como AUTO
   Pressione [F5] e configure TRIGGER COUPLING como DC

Figura 1-12 Menu de Trigger

3. Pressione [50%] e configura o nível de trigger no ponto central vertical do sinal.

4. Pressione [FORCE] para gerar um sinal de trigger compulsório que normalmente é usado nos modos de trigger normal e single.

Capítulo 2 — Configuração do Instrumento

Deve-se familiarizar com as operações básicas do controle vertical, horizontal e sistema de trigger do seu MO-2050. Após ler o capítulo anterior, você deve estar capacitado a usar os menus para configurar o osciloscópio. Se ainda não está familiarizado com estas operações básicas e métodos, por favor leia o capítulo 1.

Este capítulo irá guiar você nas seguintes operações:

- Configurando o Sistema Vertical ([CH1], [CH2], [MATH], [VERTICAL POSITION], [VERTICAL SCALE)
- Configurando o Sistema Horizontal ([MENU], [HORIZONTAL POSITION], [HORIZONTAL SCALE)
- Configurando o Sistema de Trigger ([TRIGGER LEVEL], [MENU], [FORCE])
- Configurando o Sistema de Amostragem ([ACQUIRE])
- Configurando o Sistema de Exibição ([DISPLAY])
- Salvar e Restaurar ([STORAGE])
- Configurando Funções Alternativas ([UTILITY])
- Auto Medição ([MEASURE])
- Medição por Cursor ([CURSOR])
- Usando as Teclas de Execução ([AUTO], [RUN/STOP])

É recomendado que se leia este capítulo com atenção para entender a várias funções de medição e sistemas de operação do seu osciloscópio MO-2050.

Configurando o Sistema Vertical

CH1, CH2 e configurações
Cada canal tem seu próprio menu vertical. Deve-se configurar cada item de cada canal individualmente. Pressione a tecla de função [CH1] ou [CH2] e o sistema exibirá o menu de operação para o CH1 ou CH2. Para notas de explicação veja tabela 2-1 abaixo:

Tabela 2-1：Notas de explicação para cada menu de canal

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Acoplamento	AC	Filtra a parte DC do sinal medido.
	DC	Passa a parte AC e DC do sinal medido.
	GND	Desconecta o sinal de entrada.
Limite de BW	On	Limita a banda em 20MHz para reduzir o ruído.
	Off	Toda a largura de banda.
VOLTS/DIV	Coarse tune Fine tune	Muda o fator de deflexão vertical em passos de 1-2-5. Ajuste fino do fator de deflexão para uma melhor resolução.
Ponta Prova	1X 10X 100X 1000X	Selecione o fator de atenuação compatível com a ponta de prova usada. 1X, 10X, 100X ou 1000X
Inverter	On	Função inverter forma de onda ligada.
	Off	Função inverter forma de onda desligada.

1. Configurando o acoplamento do canal

Pegue como exemplo a aplicação de um sinal no CH1. O sinal a ser medido é um sinal que contém uma parte DC.

Pressione [F1] para selecionar AC. Agora o osciloscópio está configurado para acoplamento AC. A parte DC do sinal que é medido será filtrada. A forma de onda exibida será a seguinte:

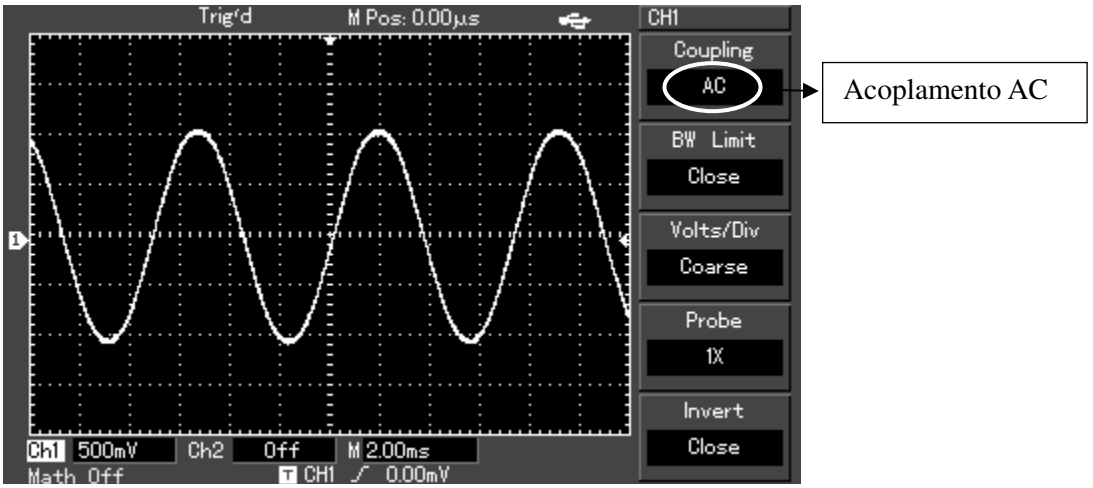

Figura 2-1 Parte DC do Sinal é Filtrada

Pressione [F1] para selecionar DC. Tanto a parte DC como a AC do sinal será medida. A forma de onda exibida será a seguinte:

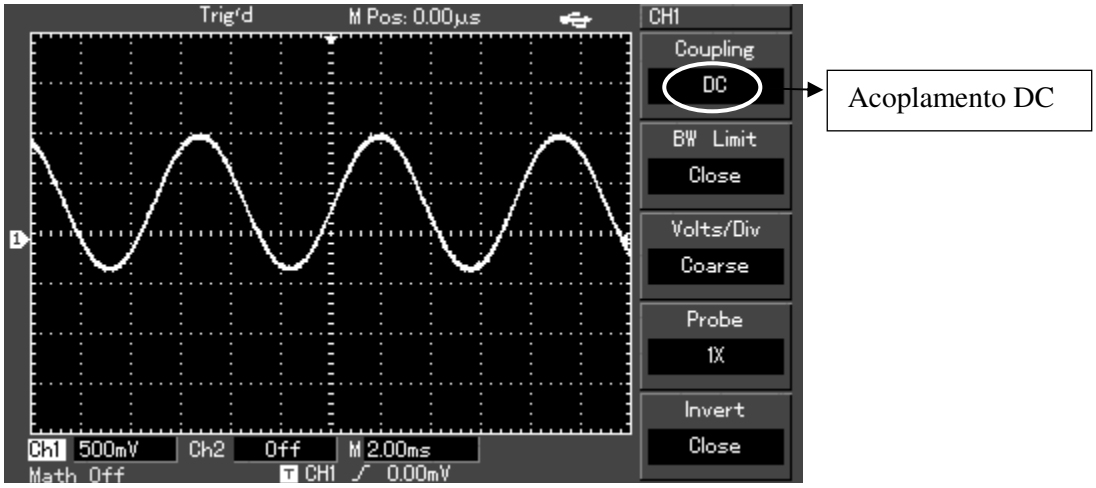

Figura 2-2 Tanto a Parte DC quanto AC são Exibidas

Pressione [F1] para selecionar GROUND. Agora está selecionado o aterramento. Tanto o sinal DC como o AC são filtrados. A forma de onda exibida será a seguinte:
(Nota: Neste modo, mesmo que a forma de onda não seja exibida, o sinal permanece conectado ao circuito do canal)

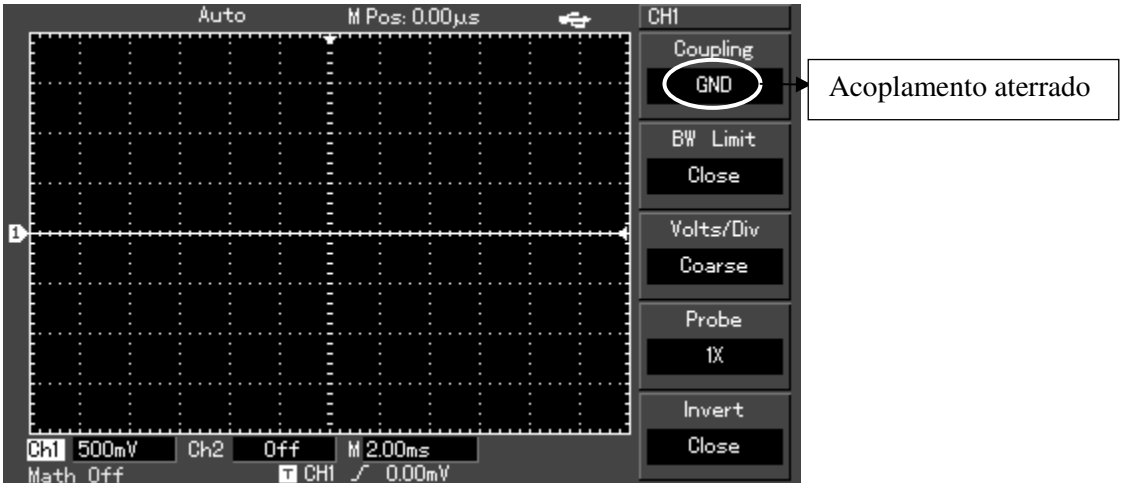

Figura 2-3 Tanto a Parte DC quanto a AC são Filtradas

2. Configurando a largura de banda (bandwidth)

Pegue como exemplo um sinal aplicado ao CH1. O sinal a ser medido é um sinal pulsante que contém oscilação em alta freqüência.
Pressione [CH1] para ligar o CH1. Então pressione [F2] para configurar limite de largura de banda desligado (BANDWIDTH LIMIT OFF). Agora o equipamento está configurado para toda a banda de medição. O sinal medido será exibido mesmo que ele contenha sinais de alta freqüência. A forma de onda exibida será a seguinte:

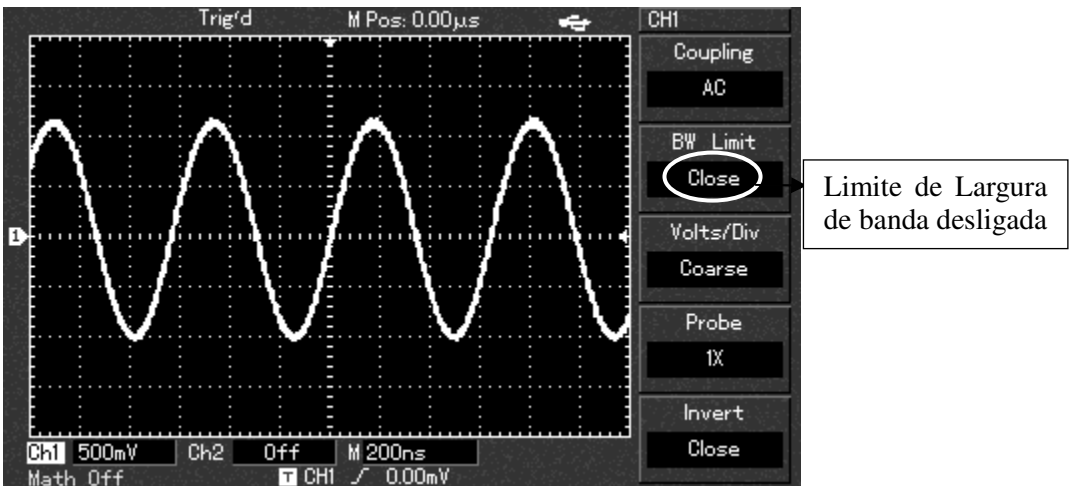

Figura 2-4 Forma de Onda Exibida quando o Limite de Largura de Banda está Desligado

Pressione [F2] para configurar limite de largura de banda ligado (BANDWIDTH LIMIT ON). Todas as freqüências maiores que 20MHz do sinal que é medido serão limitadas. A forma de onda exibida será a seguinte:

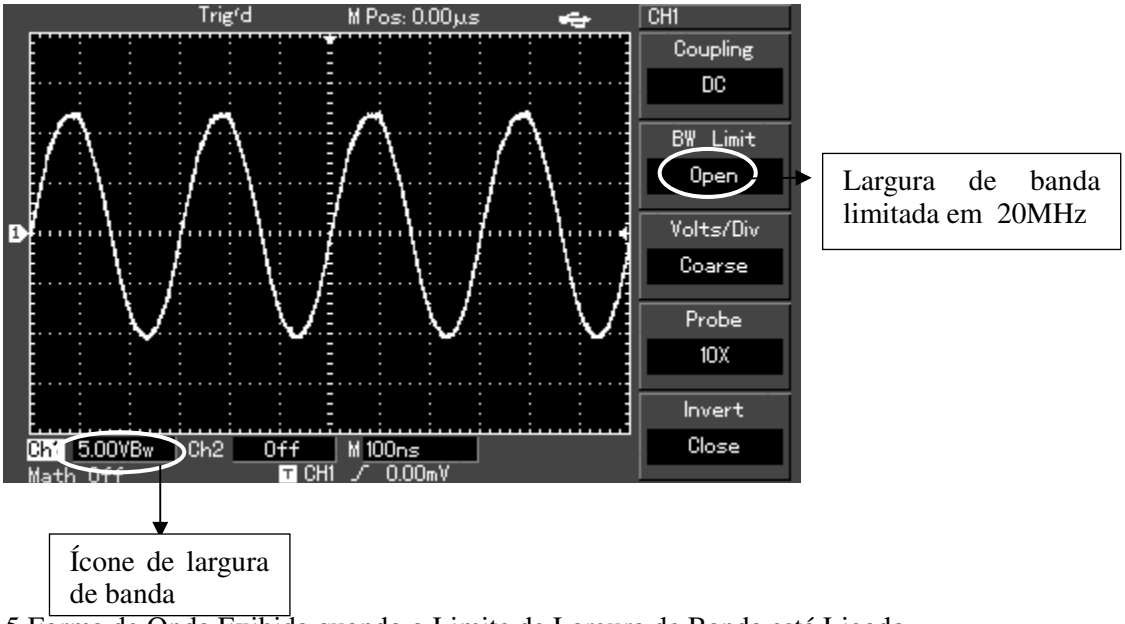

Figura 2-5 Forma de Onda Exibida quando o Limite de Largura de Banda está Ligado

3. Configurando a atenuação da ponta de prova

Para igualar a configuração da atenuação da ponta de prova, é necessário configurar a atenuação da ponta de prova no menu de operação do canal. Por exemplo, quando se usa uma ponta de prova com fator de atenuação 10:1, configura o fator de atenuação para 10X no menu. Aplique o mesmo princípio para outros valores para assegurar que a medição de tensão está correta.

A figura abaixo mostra a configuração e a faixa vertical quando a ponta de prova está em atenuação 100:1

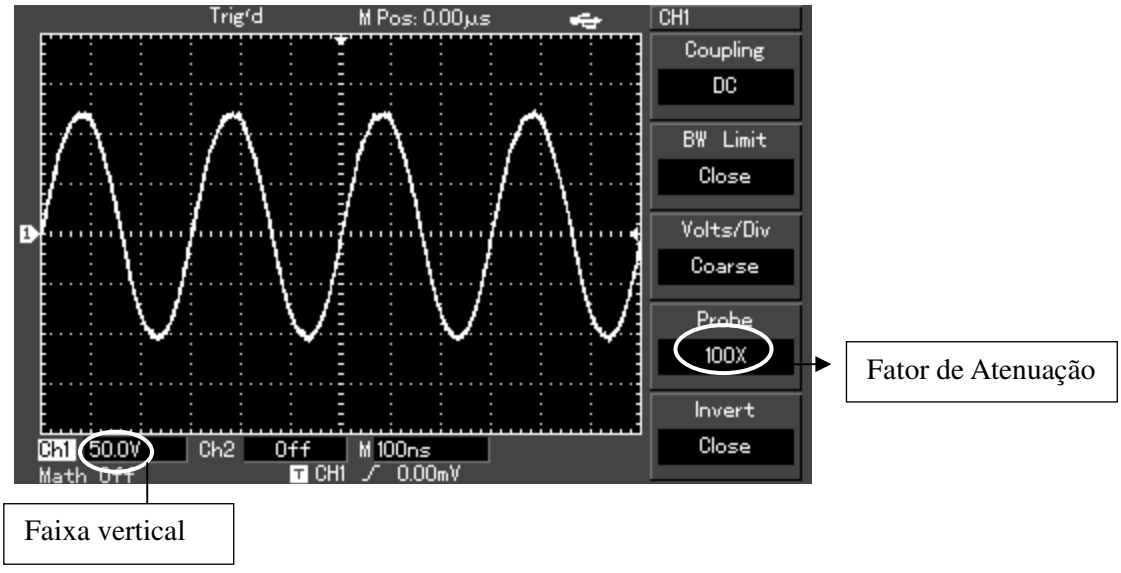

Figura 2-6 Configurando o Fator de Atenuação no Menu do Canal

2. Ajuste vertical VOLTS/DIV

Pode-se ajustar a faixa VOLTS/DIV do fator de deflexão tanto no modo ajuste grosso (coarse) como no modo ajuste fino (fine). No modo ajuste grosso (COARSE TUNE), a faixa VOLTS/DIV é 1mV/div~20V/div. Mudando em passos de 1-2-5. No modo ajuste fino (FINE TUNE), pode-se mudar o fator de deflexão em pequenos passos.

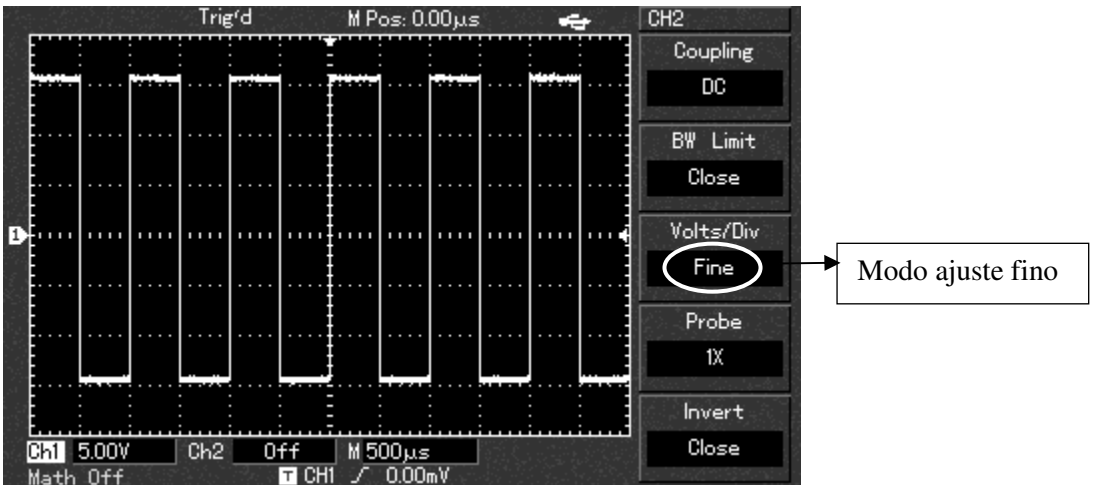

Figura 2-7 Modo Ajuste Fino para o Fator de Deflexão Vertical

5. Configuração da inversão da forma de onda

Inversão da Forma de Onda: O sinal exibido é invertido em 180 graus em relação nível de terra. Figura 2-8 mostra a onda não invertida. Figura 2-9 mostra a onda invertida.

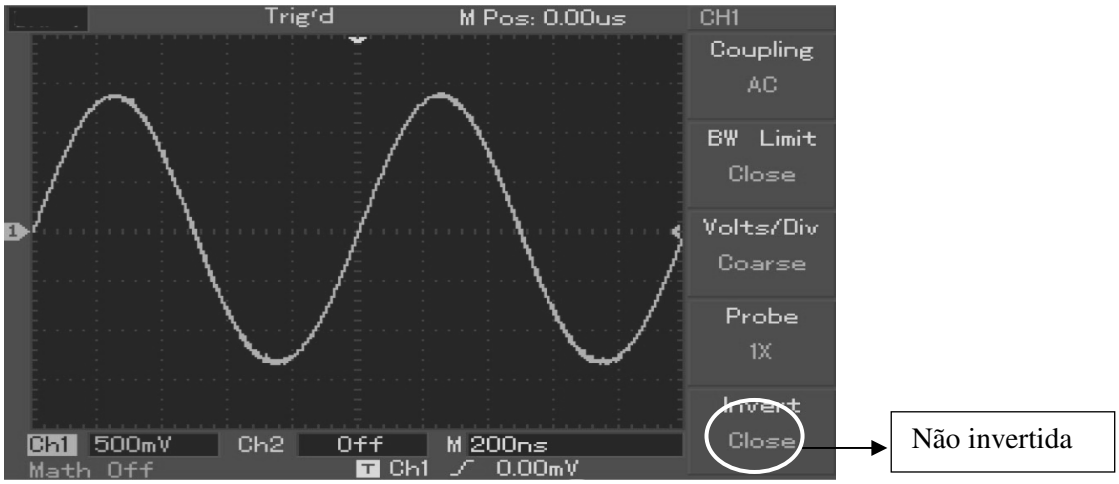

Figura 2-8 Forma de Onda Não Invertida

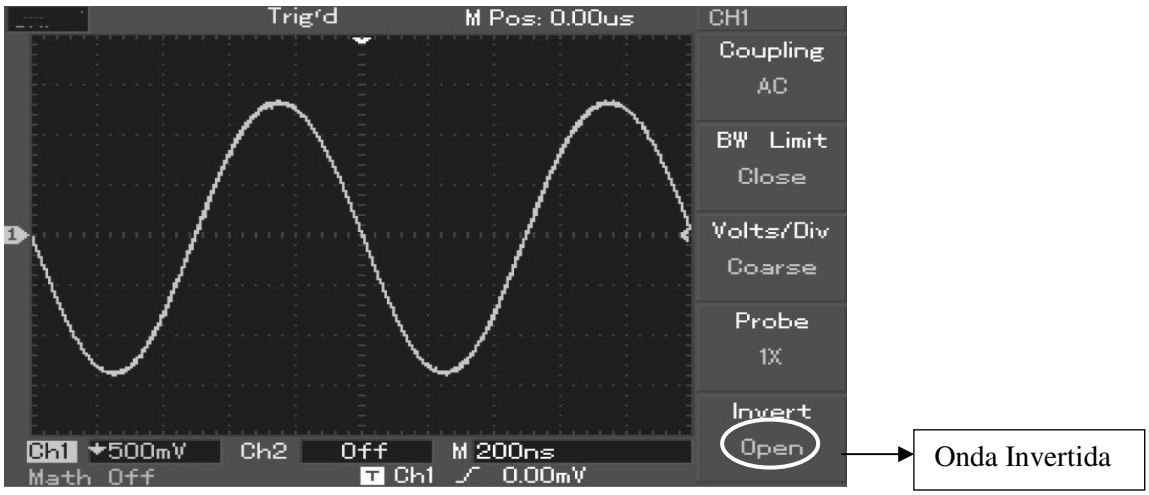

Figura 2-9 Forma de Onda Invertida

I. Operando Funções Matemáticas

Funções matemática como +, -, ×, ÷ e FFT são resultados do CH1 e CH2. O menu é como mostrado a seguir:

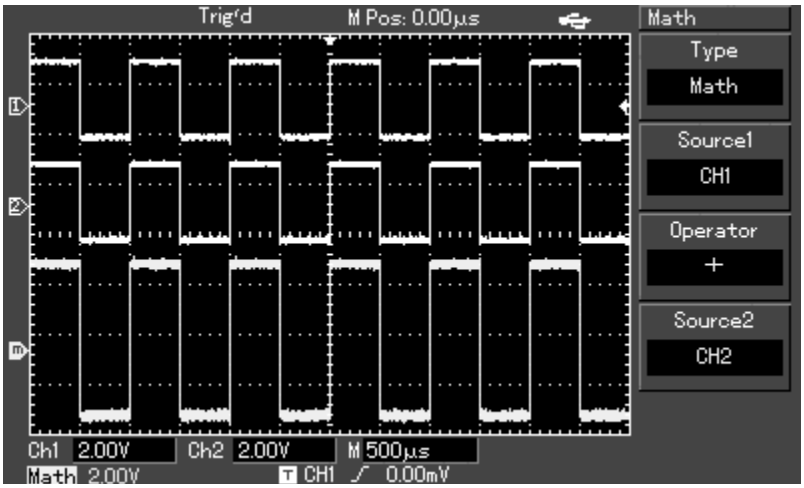

Figura 2-10 Funções Matemáticas

Tabela 2-2 Notas explicativas para as funções matemáticas

Menu de Função	Configuração	Notas explicativas
Tipo	Matemática	Habilitar funções de +, -, ×, ÷
Fonte 1	CH1 CH2	Seleciona o CH1 como fonte de sinal 1 Seleciona o CH2 como fonte de sinal 1
Operação	+ - × ÷	Fonte de sinal 1 + Fonte de sinal 2 Fonte de sinal 1 - Fonte de sinal 2 Fonte de sinal 1 × Fonte de sinal 2 Fonte de sinal 1 ÷ Fonte de sinal 2
Fonte 2	CH1 CH2	Seleciona o CH1 como fonte de sinal 2 Seleciona o CH2 como fonte de sinal 2

Análise de espectro FFT

Usando o algoritmo FFT (Transformada Rápida de Fourier), pode-se converter o domínio de tempo do sinal (YT) no domínio de freqüência do sinal. Com o FFT, podem-se observar os seguintes tipos de sinais:

- Medir a composição de harmônicas da forma de onda e distorção do sistema
- Demonstrar o sinal característico do nível DC
- Analisar oscilações

Tabela 2-3 Notas explicativas para o menu FFT

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Tipo	FFT	Para executar a função do algoritmo FFT
Fonte	CH1 CH2	Seleciona CH1 como forma de onda matemática Seleciona CH2 como forma de onda matemática
Janela	Hanning Hamming Blackman Rectangle	Seleciona a janela de função Hanning Seleciona a janela de função Hamming Seleciona a janela de função Blackman Seleciona a janela de função Retangular
Unidade Vertical	Vrms DBVrms	Seleciona a unidade de medida vertical para Vrms ou dBVrms

Como operar as funções de FFT

Sinais com componente DC ou offset DC podem causar erros ou offset da forma de onda de FFT. Para eliminar a componente DC, selecione acoplamento AC. Para reduzir ruídos ou distorções resultantes de eventos de pulso repetitivos ou aleatórios, selecione o modo de aquisição do seu osciloscópio em aquisição de média (average acquisition).

Selecione a Janela FFT

Supondo que a forma de onda em YT seja repetitiva, o osciloscópio irá efetuar a conversão FFT do tempo de uma extensão limitada. Quando este ciclo é um número completo, a forma de onda YT terá a mesma amplitude do início ao fim. Não há interrupção da forma de onda. Enquanto, se o ciclo da forma de onda não for um número completo, haverá diferentes valores de amplitudes no início e no fim, resultando em interrupções transientes de alta freqüência no ponto de conexão. No domínio de freqüência, isto é conhecido como vazamento. Para evitar vazamento, multiplique a forma de onda original por uma função de janela para deixar o valor em 0 no início e no fim compulsivamente. Para aplicações da função janela, por favor veja tabela abaixo:

Tabela 2-4

Janela FFT	Característica	Tipo de sinal mais apropriado para a medição
Rectangle	A melhor resolução em freqüência e a pior resolução em amplitude.	Pulso curto ou temporário. Nível de sinal é geralmente o mesmo antes e depois. Igual forma de onda senoidal com uma freqüência similar. Quando há uma banda de freqüência com ruído com pouco movimento no espectro de freqüência.
Hanning	Resolução em freqüência é melhor que a Rectangle, mas a resolução em amplitude é pior.	Senoidal, cíclica e ruídos em determinadas faixa de freqüência.
Hamming	Resolução em freqüência é um pouco melhor que a Hanning	Pulso curto ou temporário.
Blackman	A melhor resolução em amplitude e a pior resolução em freqüência	Normalmente usado para sinais de uma freqüência só para verificar a maior harmônica da onda.

Definição **Resolução FFT** significa o cociente dos pontos de amostra e matemáticos. Quando valores de pontos matemáticos são fixados, a taxa de amostragem deve ser o mais devagar possível relativo à resolução FFT. **Freqüência de Nyquist:** Para reconstruir a onda original, deve ser usado 2f de taxa de amostragem com uma freqüência máxima de f. Isto é conhecido como critério de estabilidade Nyquist, onde f é a freqüência de Nyquist e 2f é a taxa de amostragem.

Configurando o Sistema Horizontal

Controlador horizontal

Pode-se usar o controlador horizontal para mudar o reticulado horizontal (base de tempo) e a posição do trigger horizontal da memória (posição do trigger). O ponto central vertical acima da orientação horizontal da tela é o ponto de referência de tempo da forma de onda. Mudar o reticulado horizontal irá fazer com que a forma de onda aumente ou diminua o tamanho relativo ao centro da tela. Quando a posição horizontal muda, a posição em relação ao trigger do ponto da forma de onda é mudada.

Posição horizontal: Ajuste a posição horizontal das formas de onda no canal (incluindo formas de onda matemática). A resolução destes botões de controle muda de acordo com a base de tempo.

Escala horizontal: Ajuste a base de tempo principal. Quando a extensão da base de tempo está ligada, pode-se usar o controlador de escala horizontal para mudar o atraso da base de tempo e mudar a largura da janela. Para mais detalhes veja notas na extensão da base de tempo.

Menu do Controlador Horizontal: Exibe o Menu Horizontal (Veja tabela abaixo).

Tabela 2-5

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Principal	--	1. Habilita o menu base de tempo 2. Se a extensão de janela está habilitada, pressione menu base de tempo para desabilitar extensão de janela
--		
Janela	--	Habilita a extensão de base de tempo
--		
Holdoff		Ajusta o tempo de holdoff

Figura 2-11 Interface do Sistema Horizontal

Definições dos ícones

① Distância entre a posição do trigger e o ponto horizontal central
② Representa a posição de memória do ponto de trigger.
③ Representa o nível do trigger da forma de onda atual.
④ Base de tempo horizontal (base de tempo principal), seg/div.

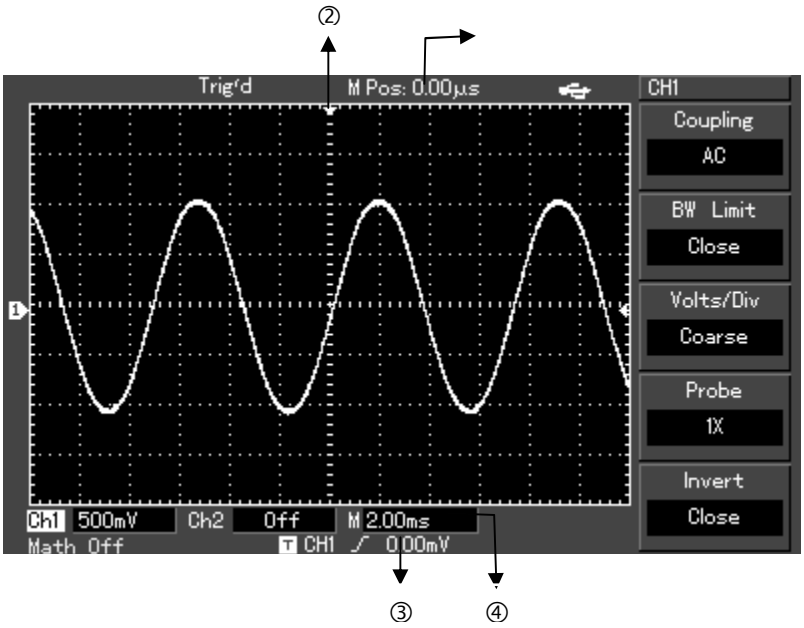

Figura 2-12 Display com os parâmetros horizontais

Definições

Modo Y-T: Neste modo o eixo Y indica a tensão e o eixo X indica o tempo.
Modo X-Y: Neste modo o eixo X indica a tensão do CH1 e o Y indica a tensão do CH2.
Modo de varredura lento: Quando a base de tempo é selecionada em 100ms/div (MO-2061/2100/2200) e 50ms/div (MO-2025) ou mais lenta, a unidade irá operar no modo de varredura lento. Quando se observa sinais de freqüências baixas no modo de varredura lento, é aconselhável utilizar o modo de acoplamento DC
Sec/Div: A unidade da escala horizontal (base de tempo). Se a amostragem da forma de onda é parada (pressionando o botão [RUN/STOP]), o controle de base de tempo pode expandir ou comprimir a forma de onda.

Extensão da janela

A extensão da janela pode ser usada para dar um zoom na forma de onda para verificar detalhes na imagem. A configuração da janela de extensão não deve ser mais lento que a base de tempo principal.

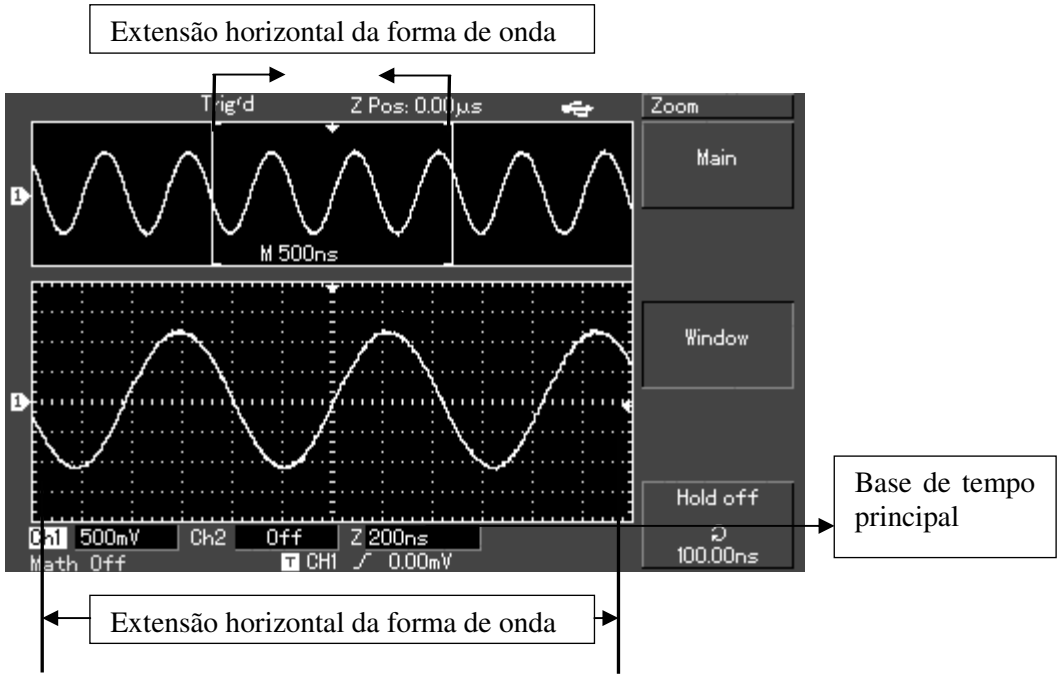

Figura 2-13 Display com a Janela Estendida

No modo base de tempo do modo extensão, o display é dividido em duas zonas como mostrado acima. A parte superior mostra a forma de onda original. Pode-se mover a zona para a direita ou para a esquerda girando o controlador de posição horizontal POSITION, ou aumentar e diminuir o tamanho da zona selecionada girando o controlador horizontal SCALE.

A parte de baixo é a forma de onda estendida na horizontal da zona da forma de onda original selecionada. Verifique que a resolução da base de tempo estendida em relação ao menu de base de tempo está melhor (como mostrado na figura acima). Visto que a forma de onda mostrada na parte inferior do display corresponde a selecionada na parte de cima, pode-se aumentar a base de tempo estendida girando o controlador horizontal SCALE para diminuir o tamanho da zona selecionada.

Modo X-Y

Este modo pode ser usado somente pelo CH1 e CH2. Após selecionar o display no modo X-Y, o eixo horizontal exibirá a tensão do CH1, enquanto o eixo vertical exibirá a tensão do CH2.

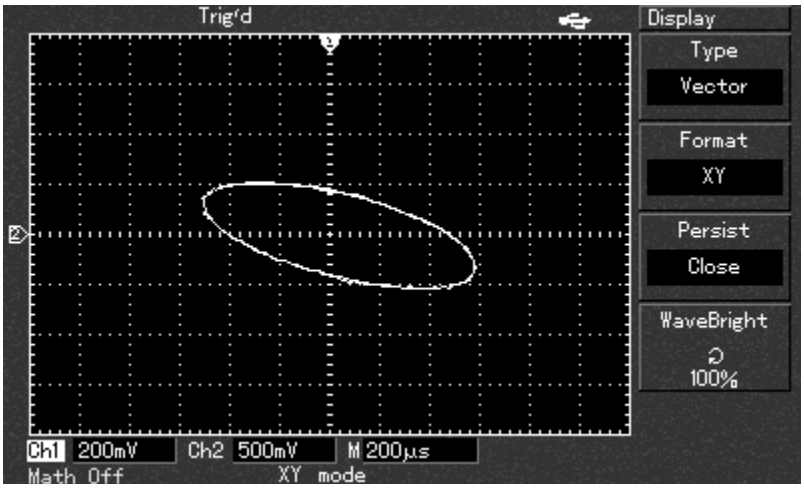

Figura 2-14 Forma de Onda Exibida no Modo X-Y

Cuidado: No modo normal X-Y, o osciloscópio pode usar a modo simples de amostragem para capturar formas de onda. Para ajustar a taxa de amostragem e a faixa vertical no modo X-Y, a taxa de amostragem omitida é de 100MS/s. Geralmente, diminuir a taxa de amostragem apropriadamente irá resultar em figuras de Lissajous com uma melhor qualidade. Os passos seguintes não têm efeito na medição no modo X-Y:

- Modo auto medição
- Modo de medição por cursor
- Forma de onda de referência ou matemática
- Display tipo vetor
- Controle de posição horizontal
- Controle de trigger

Configurando o Sistema de Trigger

O sistema de trigger decide quando o osciloscópio coleta dados e exibe a forma de onda. Uma vez que o trigger está corretamente configurado, ele pode converter exibições instáveis em formas de onda significativas. Quando inicia a coleta de dados, o osciloscópio primeiramente coleta o dado para desenhar a forma de onda no lado esquerdo do ponto de trigger. Até que a condição de trigger ocorra, o osciloscópio irá coletar os dados continuamente. Quando o trigger é detectado, o osciloscópio irá continuamente coletar os dados suficientes para desenhar a forma de onda na parte direita do ponto de trigger. A zona de controle de trigger no painel do operador do seu osciloscópio inclui um controle de nível de trigger, tecla de menu de trigger [MENU], [SET TO ZERO] para configurar o nível de trigger no ponto central vertical do sinal, e a tecla de trigger compulsório [FORCE].

Nível de Trigger: Configura a tensão do sinal que será o ponto de trigger

[SET TO ZERO]: Configura o nível de trigger em 50% da amplitude da forma de onda

[FORCE]: Gera um trigger compulsório. Normalmente usado no modo de trigger "Normal" e "Single".

[MENU]: Tecla para menu de configuração de trigger

Controle de trigger

Modos de trigger: borda, largura pulso e alternado

Trigger por borda: Quando o extremo do sinal de trigger alcança um dado nível, o trigger ocorre.

Trigger por largura de pulso: Quando a largura de pulso do sinal atinge uma condição de trigger, o trigger ocorre.
Trigger alternado: Aplicado para trigger de sinal sem coerência de freqüência.

Segue abaixo notas para vários menus de trigger.

Trigger por borda

Trigger por borda significar fazer o trigger no limite do trigger. Quando selecionado "trigger por borda", se está fazendo o trigger na borda de subida ou decida do sinal de entrada.

Tabela 2-6

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Tipo	Borda	
Fonte de trigger	CH1	Seleciona CH1 como a fonte de sinal de trigger
	CH2	Seleciona CH2 como a fonte de sinal de trigger
	EXT	Seleciona o canal externo de entrada de trigger como o canal de entrada da fonte de sinal de trigger
	Rede	Seleciona como trigger tipo rede
	Alternado	Captura sinais de trigger do CH1, CH2 alternadamente
Inclinação	Subida	Seleciona o trigger para a borda de subida do sinal
	Descida	Seleciona o trigger para a borda de descida do sinal
	Subida/Descida	Seleciona o trigger para as bordas de subida e descida do sinal
Modo de trigger	Auto	Seleciona para amostragem da forma de onda mesmo que nenhuma condição de trigger for detectada.
	Normal	Seleciona para amostragem da forma de onda se a condição de trigger for satisfeita.
	Único	Seleciona para amostragem da forma de onda quando detectado um trigger e pára.
Acoplamento de trigger	DC	Filtra a parte DC da forma de onda.
	AC	Capta a parte DC e AC do sinal de entrada
	Rejeição de H/F	Rejeita alta freqüência do sinal, acima de 80kHz
	Rejeição de L/F	Rejeita baixa freqüência do sinal, abaixo de 80kHz

Trigger por pulso

Trigger por pulso significa o tempo de trigger baseado na largura de pulsos. Podem-se adquirir sinais anormais configurando a condição da largura de pulso.

Tabela 2-7 (página 1)

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Tipo	Pulso	
Fonte de Trigger	CH1	Seleciona CH1 como a fonte de sinal de trigger
	CH2	Seleciona CH2 como a fonte de sinal de trigger
	EXT	Seleciona o canal externo de entrada de trigger como o canal de entrada da fonte de sinal de trigger
	Rede	Seleciona como trigger tipo rede
	Alternado	Captura sinais de trigger do CH1, CH2 alternadamente
Condição da Largura de Pulso	Mais Largo	Trigger quando a largura de pulso é mais larga que o valor padrão
	Menos Largo	Trigger quando a largura de pulso é menos larga que o valor padrão
	Igual	Trigger quando a largura de pulso é igual ao valor padrão
Configuração de Pulso		Configura a largura de pulso para 20ns~10s e ajusta girando o controle no painel frontal.
Próxima Página ½	--	Move para a próxima página.

Tabela 2-8 (página 2)

Menu Função	Configuração	Nota Explicativa
Tipo	Pulso	
Polaridade do Trigger	Largura de pulso positiva	Seleciona a largura de pulso positiva como trigger do sinal.
	Largura de pulso negativa	Seleciona a largura de pulso negativa como trigger do sinal.
Modo de Trigger	Auto	O sistema faz a amostragem da forma de onda quando não há entrada de sinal de trigger. A linha de base é exibida no display. Quando a fonte de trigger é gerada, é mudado automaticamente para varredura de trigger.
	Normal	O sistema pára de adquirir dados quando não há sinal de trigger. Quando o sinal de trigger ocorre, a varredura de trigger ocorre.
	Single	Um trigger ocorrerá quando há um sinal de trigger de entrada. Então o trigger pára.
Página Anterior 2/2	--	Retorna para a página anterior.

Trigger alternado

Quando o trigger alternado é selecionado, o sinal de trigger estará presente em dois canais verticais. Este modo de trigger é apropriado para observar dois sinais com freqüências diferentes. A figura abaixo mostra uma forma de onda com o trigger alternado. O menu de trigger é listado na tabela 2-9.

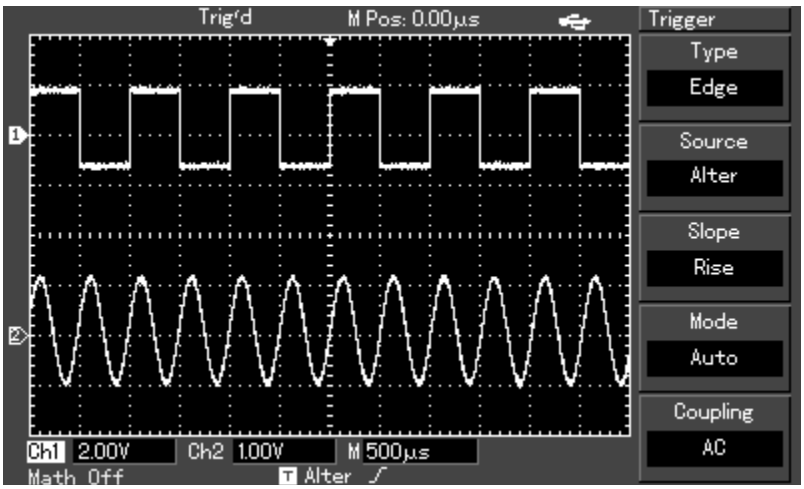

Figura 2-15 Observando Dois Sinais de Diferentes Freqüências no Modo de Trigger Alternado

Tabela 2-9 Configuração de trigger alternado

Menu de Função	**Configuração**	**Nota Explicativa**
Tipo	Edge	Seleciona para sistema de trigger tipo borda
Fonte de Trigger	Alternado	Seleciona CH1 e CH2 para trigger alternado
Inclinação	Subida	Seleciona o trigger na borda de subida
Modo de Trigger	Auto	Seleciona o modo de trigger automático
Modo de Acoplamento	AC	Seleciona o trigger em acoplamento AC

Configuração do modo de acoplamento de trigger

Entre no menu de configuração de trigger para configurar o modo de acoplamento de trigger e conseguir a sincronização mais estável. Os menus de acoplamento de trigger são os seguintes:

Tabela 2-10 Configuração do modo de acoplamento

Menu de função	Configuração	Nota Explicativa
Tipo	Edge	
Fonte de Trigger	Alternado	Seleciona o CH1 e CH2 para trigger alternado
Inclinação	Subida	Seleciona o trigger na borda de subida
Modo de trigger	Auto	Seleciona o modo de trigger para automático
Acoplamento	DC	Filtra a parte DC da forma de onda.
	AC	Capta a parte DC e AC do sinal de entrada
	H/F Reject	Filtra alta freqüência do sinal, permite somente que a freqüência baixa passe.
	L/F Reject	Filtra baixa freqüência do sinal, permite somente que a freqüência alta passe.

Ajustando o tempo de holdoff

Pode-se ajustar o tempo de holdoff para observar formas de onda complicadas. O tempo de holdoff significa o tempo de espera que o trigger deve fazer para estar pronto novamente. Durante este tempo, o osciloscópio não irá fazer o trigger até que o holdoff fique completo. Por exemplo, se deseja fazer o trigger de um grupo de uma série de pulsos, configura o tempo de holdoff para o tempo da largura da série de pulos, como mostrado na figura 2-18. Para o menu de holdoff por favor veja a tabela abaixo:

Tabela 2-11

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Menu de base de tempo	--	1. Habilita o menu da base de tempo 2. Se a janela de extensão está habilitada, pressione menu de base de tempo para desabilitar.
--		
Extensão da Janela	--	Habilita a extensão da base de tempo
--		
Holdoff		Ajusta o tempo de holdoff

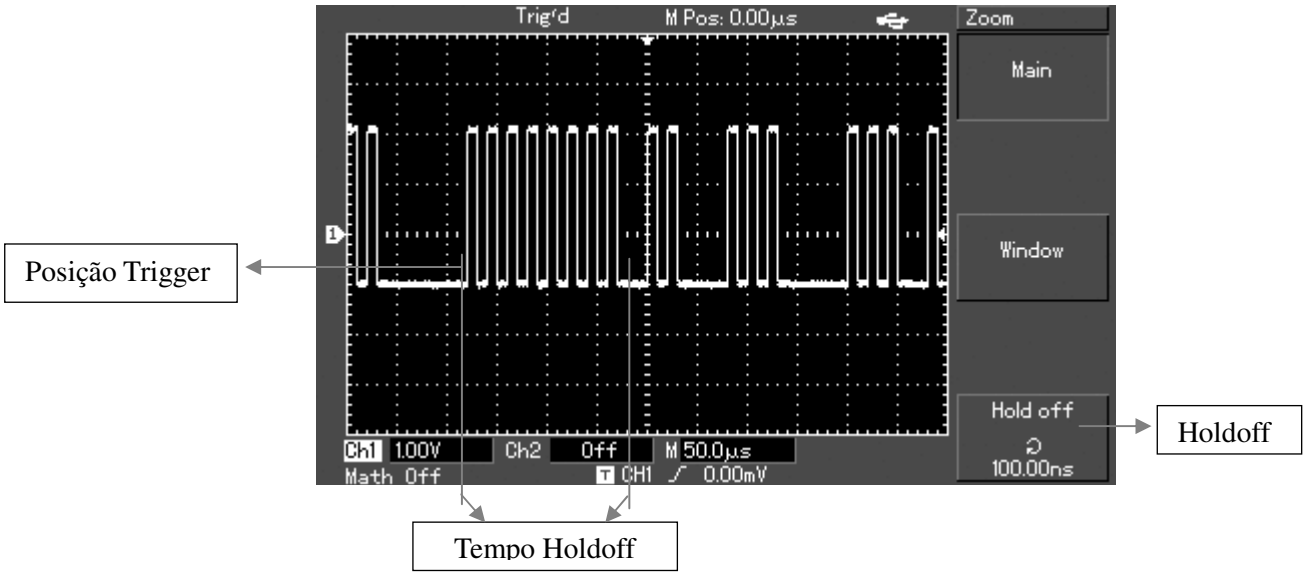

Figura 2-16 Use a Função Holdoff para Sincronizar Sinais Complicados

Operação

1. Siga o procedimento normal de sincronização de sinal e selecione a fonte de trigger, trigger tipo edge e a rampa de subida ou descida no [MENU] de trigger. Ajuste o nível de trigger para fazer com que a forma de onda fique o mais estável possível.
2. Pressione a tecla [MENU] horizontal para exibir o menu horizontal.
3. Ajuste o controlador multi-função no painel superior frontal. O tempo de holdoff mudará até que a forma de onda fique estável.

Definições

1. **Fonte de trigger**: O trigger pode ser obtido por várias fontes: canal de entrada (CH1, CH2), trigger externo (EXT, EXT/5), rede.
   - **Canal de Entrada**: A fonte de trigger mais comum é o canal de entrada (selecione um dos dois). A fonte de trigger selecionada pode operar normalmente tanto se a entrada seja exibida ou não.
   - **Trigger Externo**: Este tipo de fonte de trigger pode fazer o trigger em um terceiro canal enquanto capta dados dos outros dois canais. Por exemplo, pode-se usar um clock externo ou um sinal do circuito a ser medido como fonte de trigger. As fontes de trigger EXT e EXT/5 usam sinais externos de trigger vindos do conector EXT TRIG. EXT pode usar os sinais diretamente. Pode-se usar o EXT dentro dos valores de faixa de –3 e +3V.
     EXT/5 divide o trigger por 5. Como resultado, a faixa de trigger é estendida de –15 a +15V, habilitando o osciloscópio de fazer o trigger de um sinal maior.
   - **Line:** Este modo de trigger é apropriado para observar sinais relacionados à rede — A correlação entre um equipamento alimentado pela rede e a fonte de alimentação do equipamento — Para conseguir uma estabilização estável.

2. **Modo de trigger**: Determina a ação do seu osciloscópio quando não há trigger. Este osciloscópio oferece três modos de seleção de trigger: auto, normal e single.
   - **Auto Trigger**: O sistema irá amostrar quando não houver sinal de entrada de trigger. A linha de base da varredura é exibida no display. Quando o sinal de trigger é gerado, automaticamente muda a varredura de trigger para o sinal de sincronização.

Nota: Quando a base de tempo de varredura da forma de onda é configurada para 50ms/div ou mais devagar, o modo auto não permite nenhum sinal de trigger.

   - **Trigger Normal**: Neste modo, seu osciloscópio amostra formas de onda somente quando as condições de trigger são alcançadas. O sistema pára de adquirir dados e espera quando não há sinal de trigger. Quando o sinal de trigger é gerado, a varredura de trigger ocorre.
   - **Trigger Single**: Neste modo, deve-se somente pressionar a tecla [RUN] uma vez e o osciloscópio irá esperar o trigger. Quando o osciloscópio detectar um trigger, ele irá amostrar e exibir a forma de onda adquirida, e então irá parar.

3. **Acoplamento de trigger**: O acoplamento de trigger determina que parte do sinal será transmitida ao circuito de trigger. Os modos de acoplamento são, DC, AC, rejeita baixa freqüência e rejeita alta freqüência.
   - **DC**: Permite que todos os sinais passem.
   - **AC**: Filtra a parte DC do sinal e sinais abaixo de 10Hz.
   - **Rejeita baixa freqüência**: Filtra a parte DC do sinal e atenua baixa freqüência abaixo de 80kHz.
   - **Rejeita alta freqüência**: Atenua alta freqüência acima de 80kHz.

4. **Pretrigger / Trigger atrasado**: Dado amostrado antes/depois do trigger.
   A posição do trigger é tipicamente configurada no centro horizontal da tela. Neste caso, podem-se ver cinco divisões de informações prétrigger e trigger atrasado. Use o botão de posição horizontal para ajustar a mudança horizontal da forma de onda para ver mais informações de pretrigger. Observando os dados de pretrigger, pode-se ver a forma de onda antes do trigger ocorrer. Por exemplo, pode-se detectar o glitch (picos aleatórios) que ocorre quando o circuito começa. A observação e análises dos dados de trigger podem ajudar a identificar a causa do glitch (pico aleatório).

Configurando o Sistema de Amostragem

Como mostrado abaixo, a tecla [ACQUIRE] na zona de controle é a tecla de função para o sistema de amostragem.

Figura 2-17 Tecla de Função para o Sistema de Amostragem

Pressione a tecla [ACQUIRE] para sumir com o menu de configuração de amostragem. Pode-se usar este menu para ajustar o modo de amostragem.

Tabela 2-12 Menu de amostragem

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Modo de Aquisição	Amostra	Liga o modo de amostragem normal
	Detecção de Pico	Seleciona a amostragem média e exibe o número de amostras para a média
	Média	Liga o modo detecção de pico
Número de sinais para uma média	2~256	Seleciona o número de amostras para a média entre 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256. Para mudar o número de amostras, use o controle giratório multi-função na direita da figura 2-18.
--		
Modo amostra	Tempo Real	Seleciona a amostragem para tempo real
	Equivalente	Seleciona a amostragem como equivalente
Amos Rapid	ON OFF	Amotragem Rápida está ligada Amotragem Rápida está desligada

Mudando a configuração de aquisição, podem-se observar as mudanças conseqüentes na exibição da forma de onda. Se o sinal contém um nível de ruído considerável, pode-se verificar uma forma de onda semelhante à exibida a seguir quando o modo média não é selecionado e quando o modo média de 32 vezes é selecionado, veja figura 2-19 e 2-20:

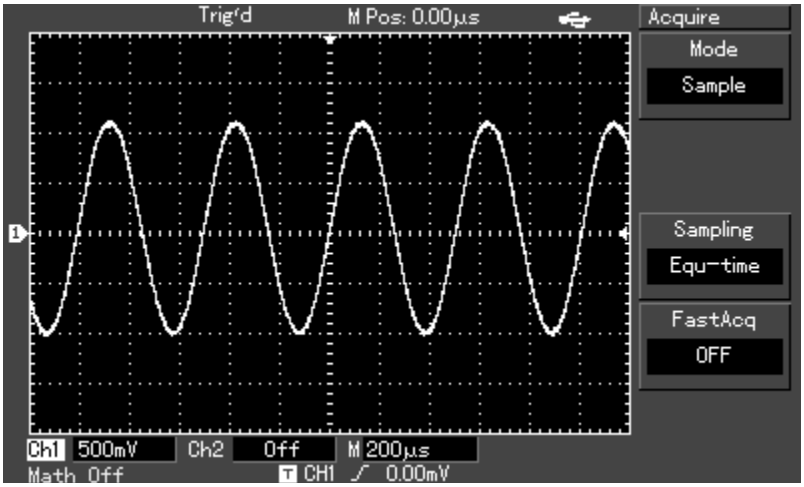

Figura 2-18 Forma de Onda Sem o Modo Média

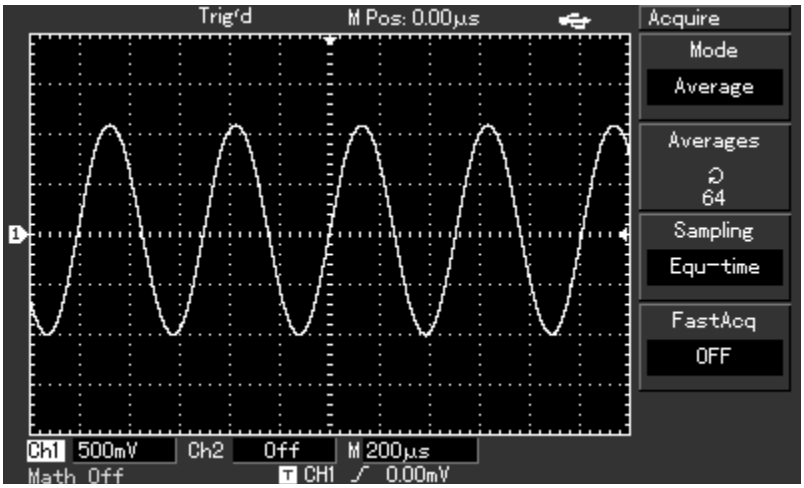

Figura 2-19 Forma de Onda Com Modo de Média de 64 Selecionado

Nota:
Use **Amostragem em tempo real** para observar sinais únicos.
Use **Amostragem equivalente** para observar sinais cíclicos de alta freqüência.
Para visualizar sinais com amplitude estável, selecione **Detecção de pico**.
Para reduzir ruídos aleatórios do sinal exibido, selecione amostra média e aumente o número de amostra, selecionando de 2 a 256.

Definições:
Amostragem em tempo real: Neste modo, o sistema faz uma aquisição completa para suprir a memória. A taxa de amostragem máxima é de 250MS/s (MO-2025) e 1GS/s (MO-2061/2100/2200). Na configuração de 50ns ou mais rápido, o osciloscópio irá automaticamente efetuar a interpolação, inserindo uma amostra entre outra amostra.
Amostragem equivalente: Este é um modo de amostragem repetitivo que permite observar detalhes de sinais cíclicos repetitivos. No modo de amostragem equivalente, a resolução horizontal é de 40ps maior que a taxa de amostragem real, 50GS/s equivalente.
Modo amostra: O osciloscópio reconstrói a forma de onda a partir de amostra de sinais com intervalos regulares.
Modo detecção de pico: Neste modo, o osciloscópio identifica os valores máximos e mínimos dos sinais de entrada para cada intervalo de amostra e usa estes valores para exibir a forma de onda. De fato, o osciloscópio pode adquirir e exibir pequenos pulsos que em outros modos seriam omitidos da amostragem. Ruídos ficam mais significantes neste modo.
Amostra média: O osciloscópio faz a aquisição de várias formas de onda e faz a média do valor para exibir a forma de onda final. Pode-se usar este modo para reduzir ruídos aleatórios.

Configurando o Sistema de Exibição

Como mostrado abaixo, a tecla [DISPLAY] é a tecla de função para o sistema de display.

Figura 2-20 Tecla de Função para o Sistema de Exibição (Display)

Pressione a tecla [DISPLAY] para exibir o menu de configuração exibido abaixo. Pode-se usar este menu para ajustar o modo de exibição.

Tabela 2-13 Menu de exibição

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Tipo de exibição	Pontos	Pontos de amostras são diretamente exibidos
	Vetor	Pontos de amostras são conectados para exibição
Formato	YT	Modo de operação osciloscópio
	XY	X-Y é o modo de exibição; CH1 é a entrada X, CH2 é a entrada Y.
Persistir	Desligado	A forma de onda do display é atualizada em alta velocidade
	Infinito	A forma de onda original na tela permanece no display. Os novos dados serão sobrepostos continuamente até que a função seja desabilitada.
Intensidade do Traço	1%~100%	Configura o brilho do traço da forma de onda

Pontos chaves:
Tipo de exibição: Exibição tipo vetor preenche os espaços adjacentes entre os pontos de amostra. Exibição tipo pontos exibe somente os pontos de amostragem.

Salvar e Restaurar

Como mostrado abaixo, a tecla [STORAGE] na zona de controle é a tecla de função para o sistema de armazenamento.

Figura 2-21 Teclas de Função para o Sistema de Armazenamento

Pressione a tecla [STORAGE] para exibir o menu de configuração. Este menu pode ser usado para gravar formas de onda ou configurações do osciloscópio na memória interna ou memória USB, e abrir qualquer forma de onda gravada para REF A (ou REF B), ou pressionar [STORAGE] para abrir uma configuração. Quando a memória USB é inserida, pode-se gravar a forma de onda do osciloscópio em formato bitmap na memória USB usando os modelos MO-2050. O arquivo bitmap pode ser lido no PC.

Passos de Operação:
Pressione [STORAGE] para ir ao menu de tipo. Existem três tipos para escolher: forma de onda, configuração e bitmap.
1. Selecione forma de onda para ir ao menu de armazenamento de formas de onda (veja Tabela 2-18). Após salvar a forma de onda, vá para Menu REF deste capítulo (veja ”Forma de Onda de referência” na página 28).

Tabela 2-14 Menu de armazenamento de forma de onda (página 1)

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Tipo	Forma de Onda	Seleciona o menu de armazenamento e exibição de forma de onda
Fonte de Sinal	CH1	Seleciona a forma de onda do CH1
	CH2	Seleciona a forma de onda do CH2
Posição de armazenamento	1~20	Selecione a posição que a forma de onda é salva na memória interna. Ajuste girando o controle multi-função.
	1~200	Selecione a posição que a forma de onda é salva na memória USB (este recurso pode apenas ser usado após inserir a memória USB e carregar o menu disco para o USB)
Salvar	--	Salva a forma de onda
Próxima Página ½	--	Pula para a próxima página

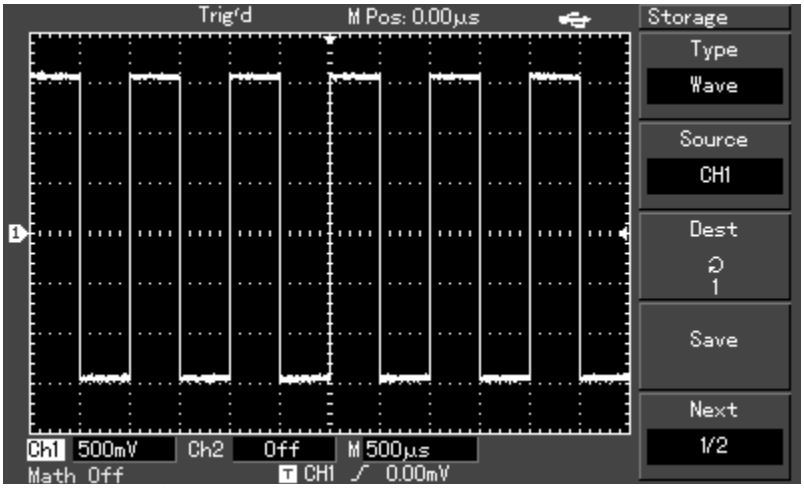

Figura 2-22 Gravando uma Forma de Onda

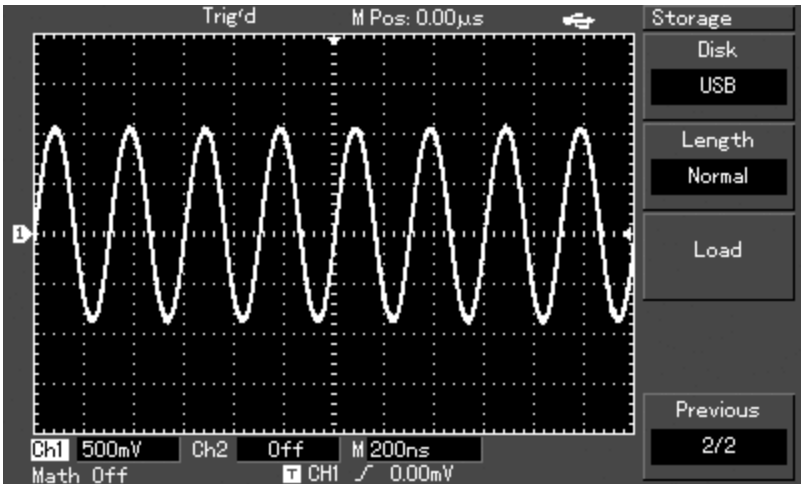

Figura 2-23 Gravando uma Forma de Onda via USB

Tabela 2-15 Menu de armazenamento de forma de onda (página 2)

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Disco	DSO	Seleciona a memória interna do osciloscópio
	USB	Seleciona a USB externa (Esta função pode apenas ser usada quando a memória USB está inserida)
Extensão	Normal	Seleciona o armazenamento normal (Dados armazenados na memória USB pode ser somente exibidos em zona REF)
	Longo	Seleciona o armazenamento longo (Nota: Esta função pode apenas ser ativada quando a memória USB está inserida. Dados guardados na memória USB podem apenas ser exibidos com a função de carregar forma de onda dos software de teste e controle dos modelos MO-2061/2100/2200)
Restaurar	--	Exibe uma forma de onda gravada
Próxima Página 2/2	--	Volta para a página anterior

2. Selecione configurar para entrar no menu de armazenamento de configuração (veja Tabela 2-16).

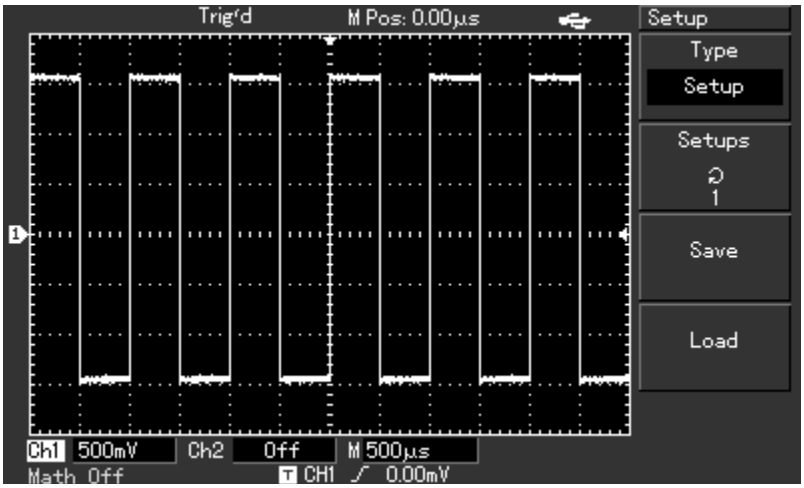

Figura 2-24 Configuração de Armazenamento

Tabela 2-16 Menu de armazenamento de configuração

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Configuração		Selecione o menu de configuração do painel frontal
Configuração (Posição de armazenamento)	1~20	Podem ser salvas 20 configurações do painel frontal. Selecione com o controlador multi-função do painel frontal superior
Salvar		Salva as configurações
Restaurar		Restaura as configurações
--		

3. Selecione bitmap para entrar no menu de armazenamento bitmap (veja Tabela 2-17).
Nota: Esta função pode ser exibida e utilizada apenas quando a memória USB está inserida.

Tabela 2-17 Menu de armazenamento bitmap

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Bitmap		Selecione o menu bitmap
Posição de armazenamento	1~200	Máximo de 200 posições de dados que podem ser armazenados. Selecione com o controlador multi-função do painel frontal superior
Salvar		Salva os dados

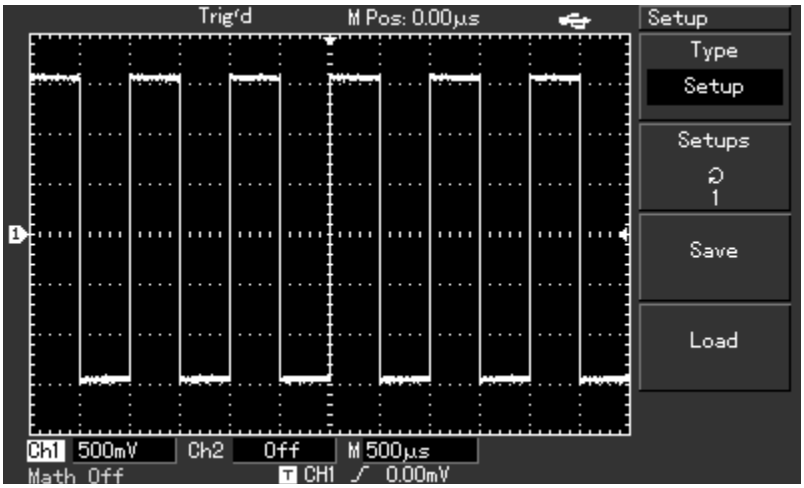

Figura 2-25 Armazenamento de bitmap

Configurando Funções Alternativas

Como mostrado abaixo, a tecla [UTILITY] na zona de controle é a tecla de função para funções alternativas.

Figura 2-26 Tecla de Função para as Funções Alternativas

Pressione o botão [UTILITY] para exibir o menu de configuração das funções alternativas do sistema.

Tabela 2-18 (página 1)

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Auto calibração	Executar	Executar auto calibração
	Cancelar	Cancela a auto calibração e retorna para a página anterior
--		
Gravar forma de onda	veja Tabela 2-23	Configuração para armazenar forma de onda
Idioma	Chinês Simplificado, Chinês Tradicional, Inglês, Português ...	Seleciona o idioma da interface
Próxima página 1/3		

Tabela 2-19 (página 2)

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Configuração Original		Volta para as configurações originais de fábrica
Design da interface	Design 1	Configura o estilo da interface (display colorido)
	Design 2	Dois estilos (display monocromático)
	Design 3	
	Design 4	
Brilho do Reticulado	1% ~ 100%	Ajusta o brilho da rede com o controlador multi-função

Tabela 2-20 (página 3)

Próxima página 2/3	--	Volta para a página anterior
Versão	--	Exibe a mensagem do sistema atual do osciloscópio
Frequêncimetro	Liga / Desliga	Abre ou fecha a função de frequêncimetro
Primeira página 3/3	--	Volta para a primeira página

Tabela 2-21 Menu de armazenamento contínuo de forma de onda

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Fonte	CH1	Seleciona o CH1 como a fonte de sinal de gravação
	CH2	Seleciona o CH2 como a fonte de sinal de gravação
	CH1+CH2	Seleciona o CH1+CH2 como a fonte de sinal de gravação
Operação		Entra em outra página com o menu de gravação (Tabela 2-22)
Salvar	1~30	Seleciona a posição da USB que será salva
Restaurar	1~30	Seleciona a posição da USB que será restaurada
Retornar		Retorna a primeira página

Tabela 2-22 Menu de armazenamento de forma de onda (Pressione OPERAÇÃO para entrar)

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Gravar	--	Botão de gravação. Pressione este botão para gravar. O número de telas gravadas é exibido na parte de baixo.
Reproduz	--	1. Botão de Execução. 2. Quando este botão é pressionado o sistema executa e exibe o número da tela em execução no canto inferior direito. Girando o controle multi-função no painel frontal superior, pode-se parar a execução. Gire o controlador novamente e pode-se selecionar a forma de onda de certa tela para ser exibida repetidamente. 3. Se desejar continuar a execução completa, pressione PARAR e então REPRODUZ. 4. Botão No máximo 1000 telas podem ser gravadas.
Parar	--	Para a Gravação
Retornar		Volta para o menu anterior

Pontos importantes:

Auto calibração: Podem-se corrigir erros de medição causados por mudanças ambientais com a auto calibração. Este processo pode ser usado quando parecer necessário. Para deixar a calibração mais precisa, ligue seu osciloscópio e deixe o mesmo aquecer por 20 minutos. Então pressione a tecla [UTILITY] (funções de ajuda) e siga as instruções do painel.

Selecione o idioma.

Seu osciloscópio MO-2050 pode ser operado em vários idiomas.

Para seleciona o idioma de exibição, pressione a tecla [UTILITY] e selecione o idioma desejado.

Auto Medição

Como mostrado abaixo, a tecla [MEASURE] é a tecla de função para medição automática. Leia as instruções a seguir para familiarizar com todas as funções da auto medição.

Figura 2-27 Tecla de Função para a Auto Medição

Exemplos de aplicação

O menu de medição do seu osciloscópio é capaz de medir 28 parâmetros das formas de onda.

Pressione [MEASURE] para entrar no menu de exibição de parâmetros que possui 5 zonas para exibição simultânea dos valores de medição, atribuído as teclas de função [F1~F5] respectivamente. Quando selecionar o tipo de medição de qualquer zona, pressione a tecla de função correspondente para entrar no menu de opção de tipo.

O menu de tipo de medição permite selecionar tensão ou tempo. Pode-se selecionar tensão ou tempo pressionando as tecla [F1~F5] para o tipo correspondente, e então retornar ao menu de exibição da medição. Pode-se pressionar [F5] e selecionar [TODOS OS PARÂMETROS] para exibir todos os parâmetros de medição de tensão e tempo. Pressione [F2] para selecionar o canal (medida é somente exibida quando o canal está habilitado). Se não deseja mudar o tipo de medição atual, pressione [F1] para retornar para o menu de exibição de parâmetro de medida.

Exemplo 1: Para exibir o valor de medição de pico-a-pico do CH2 na zona [F1], siga os seguintes passos:

1. Pressione [F1] para entrar no menu de opção do tipo de medição.
2. Pressione [F2] para seleciona o canal 2 (CH2).
3. Pressione [F3] para selecionar a tensão.
4. Pressione [F5] (1/4 próxima página) e o valor de pico-a-pico será exibido na posição [F3].
5. Pressione [F3] para selecionar o valor de pico-a-pico e então automaticamente voltar para o menu de exibição de parâmetro de medida.

Exemplo 2: Configurar para medição do atraso. Pode-se usar a função de medição com atraso para medir o tempo de intervalo entre a borda de subida das duas fontes de sinal, o tempo de

intervalo entre a borda de subida do primeiro ciclo de certo sinal e a primeira borda de subida de outra fonte de sinal. Siga os seguintes passos para a medição:

1. No menu de medição, selecione a zona de exibição para medição com atraso como exibido anteriormente (Medição de tempo página 3/3).
2. Pressione [F2] para entrar no menu de atraso.
3. Selecione a fonte de sinal de referência: CH1, e então selecione a fonte de sinal de atraso: CH2.
4. Pressione [F5] para confirmar. A medição do atraso agora é exibida na zona especificada.

Medição automática de parâmetros de tensão

Seu osciloscópio MO-2050 pode medir automaticamente os seguintes parâmetros de tensão: valor pico-a-pico, valor máximo, valor mínimo, valor médio, valor RMS, valor de topo e valor de base. Segue abaixo a definição de cada parâmetro:

Valor pico-a-pico (Vpp): O valor de tensão entre o ponto mais alto da forma de onda e o ponto mais baixo.

Valor máximo (Vmax): O valor de tensão entre o ponto mais alto da forma de onda e o ponto de terra (GND) da forma de onda.

Valor mínimo (Vmin): O valor de tensão entre o ponto mais baixo da forma de onda e o ponto de terra (GND) da forma de onda.

Valor de amplitude (Vamp): O valor de tensão entre o topo e a base da forma de onda.

Medio (Vmid): Metade da amplitude.

Valor de topo (Vtop): O valor de tensão entre o nível máximo e o ponto de terra (GND) da forma de onda.

Valor de base (Vbase): O valor de tensão entre o nível de base e o ponto de terra (GND) da forma de onda.

Overshoot: A razão da diferença entre o valor máximo e o valor de topo da forma de onda para o valor de amplitude.

Preshoot: A razão da diferença entre o valor mínimo e o valor de base da forma de onda para o valor de amplitude.

Valor médio: Amplitude média de sinais com 1 ciclo.

Valor RMS (Vrms): O valor efetivo. Energia gerada pelo sinal AC durante 1 ciclo, seria o valor equivalente a 1 sinal DC.

Medição automática de parâmetros de tempo

Seu osciloscópio MO-2050 pode medir automaticamente sinais de freqüência, ciclo, tempo de subida, tempo de descida, largura do pulso positivo, largura do pulso negativo, atraso 1→2 (borda de subida), atraso 1→2 (borda de descida), razão de duty positiva, razão de duty negativo. Segue abaixo a definição de cada parâmetro:

Tempo de subida: O tempo levado pela forma de onda para subir de 10% a 90%.

Tempo de descida: O tempo levado pela forma de onda para descer de 90% a 10%.

Pulso positivo (+Width): Largura de pulso positivo para 50% da amplitude.

Pulso negativo (-Width): Largura de pulso positivo para 50% da amplitude.

Atraso 1→2 (Borda de subida): Atraso de tempo da borda de subida do CH1, CH2.

Atraso 1→2 (Borda de descida): Atraso de tempo da borda de descida do CH1, CH2.

Razão de duty positiva (+Duty): Razão da largura de pulso positiva do ciclo.

Razão de duty negativa (-Duty): Razão da largura de pulso negativa do ciclo.

Menu de medição

Operação: Pressione [MEASURE] para exibir a zona de valores de 5 medições. Pode-se pressionar qualquer dos F1~F5 para entrar no menu de opção de medição, como mostrado na tabela abaixo 2-23.

Tabela 2-23

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Retornar		Retorna ao menu de exibição do parâmetro de medição
Fonte de sinal	CH1	Seleciona o canal para parâmetro de medição
	CH2	Seleciona o canal para parâmetro de medição
Tipo de tensão		Entra no menu de parâmetro de tipo de tensão
Tipo de tempo		Entra no menu de parâmetro de tipo de tempo
Todos os parâmetros		Exibe/fecha todos os parâmetros de medição

Os menus de tipo de tensão são mostrados na Tabela 2-24 a Tabela 2-27.

Tabela 2-24

Função/Medição	Nota Explicativa
Retornar	Retorna ao menu exibido na Tabela 2-26
Preshoot	Selecione para retornar ao menu de exibição de parâmetro de medição e substituir o parâmetro original naquela posição.
Amplitude	Idem
Overshoot	Idem
Próxima página (1/4)	Muda de página

Tabela 2-25

Função/Medição	Nota Explicativa
Página anterior	Retorna a página anterior
Valor médio	Selecione para retornar ao menu de exibição de parâmetro de medição e substituir o parâmetro original naquela posição.
Valor pico-a-pico	Idem
Valor RMS	Idem
Próxima página (2/4)	Muda de página

Tabela 2-26

Função/Medição	Nota Explicativa
Página anterior	Retorna a página anterior
Valor de topo	Selecione para retornar ao menu de exibição de parâmetro de medição e substituir o parâmetro original naquela posição.
Valor de base	Idem
Valor médio	Idem
Próxima página (3/4)	Muda de página

Tabela 2-27

Função/Medição	Nota Explicativa
Página anterior	Retorna a página anterior
Valor máximo	Selecione para retornar ao menu de exibição de parâmetro de medição e substituir o parâmetro original naquela posição.
Valor mínimo	Idem
Primeira página (4/4)	Retorna a página 1 (Tabela 2-25)

Os menus de tipos de tempo são mostrados na tabela 2-28 a tabela 2-31.

Tabela 2-28

Função/Medição	Nota Explicativa
Retornar	Retorna ao menu exibido na Tabela 2-26
Freqüência	Selecione para retornar ao menu de exibição de parâmetro de medição e substituir o parâmetro original naquela posição.
Período	Idem
Tempo de subida	Idem
Próxima página (1/3)	Muda de página

Tabela 2-29

Função/Medição	Nota Explicativa
Página anterior	Retorna a página anterior
Tempo de descida	Selecione para retornar ao menu de exibição de parâmetro de medição e substituir o parâmetro original naquela posição.
Largura Pulso positivo	Idem
Largura Pulso negativo	Idem
Próxima página (2/3)	Muda de página

Tabela 2-30

Função/Medição	Nota Explicativa
Página anterior	Retorna a página anterior
Atraso	Selecione para retornar para o menu de opção de atraso (como mostrado na tabela 2-34)
Razão de duty positiva	Selecione para retornar ao menu de exibição de parâmetro de medição e substituir o parâmetro original naquela posição.
Razão de duty negativa	Idem
Primeira página (3/3)	Retorna para a página 1 (como mostrado na Tabela 2-31)

Tabela 2-31

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
De (Canal)	CH1/CH2/MATH	Seleciona o canal de referência
Para (Canal)	CH1/CH2/MATH	Seleciona o canal de medição
Confirmar		Selecione para retornar para o menu de medição de parâmetro e substituir o parâmetro original naquela posição.

Medição por Cursor

Pressione [CURSOR] para exibir a medição por cursor e o menu do cursor, então ajuste a posição do cursor girando o controle multi-função. Como mostrado na figura abaixo, [CURSOR] na zona de controle é a tecla de função para a medição por cursor.

Figura 2-28 Tecla de Função para a Medição por Cursor

Pode-se mover o cursor para exibir medições no modo [CURSOR]. Há três modos para escolher: Tensão, tempo e tracking. Quando medindo tensão, pressione [PUSH SELECTED] e [F1] no painel frontal. A posição dos dois cursores pode ser ajustada com o controlador giratório multi-função para medir ΔV. Igualmente, quando selecionado tempo, pode-se medir ΔT. No modo tracking, pode-se ver o cursor mudando o sinal automaticamente.

1. Medindo tensão/tempo: Cursor 1 e cursor 2 serão exibidos simultaneamente. Ajuste a posição deles na tela com o controlador giratório multi-função e selecione qual cursor será ajustado pressionando [PUSH SELECTED]. A medição exibida e a tensão ou o tempo entre os dois cursores.
2. Modo tracking: O cursor horizontal e vertical se cruzam para formar um cursor em forma de cruz. Ele automaticamente se posicionará na forma de onda. Pode-se ajustar a posição horizontal do cursor em cruz na forma de onda girando o controle multi-função. Seu osciloscópio exibirá as coordenadas do ponto do cursor.
3. Quando a função cursor é habilitada, o valor de medição é automaticamente exibido no canto superior direito.

Usando a Tecla de Execução

Há uma tecla no canto superior direito no painel frontal: [RUN/STOP]. Quando esta tecla é pressionada e a luz verde indicadora é exibida, seu osciloscópio está com o modo de operação ligado (RUN). Se a luz vermelha é exibida, o modo de operação foi desligado.

Figura 2-29 Tecla RUN/STOP

Auto configuração

Como mostrado anteriormente, **Auto configuração** pode simplificar a operação. Pressione [AUTO] e o osciloscópio pode automaticamente ajustar o fator de deflexão vertical e a base de tempo horizontal de acordo com a amplitude e freqüência da forma de onda, e assegurar uma exibição estável da forma de onda. Quando o osciloscópio está no modo auto configuração, as configurações do sistema ficarão como a tabela a seguir:

Tabela 2-32

Menu de função	Configuração
Modo aquisição	Sampling
Formato do display	Configurado para YT
Posição horizontal	Ajuste Automático
SEC/DIV	Ajustado de acordo com a freqüência do sinal
Acoplamento de trigger	AC
Holdoff de trigger	Valor mínimo
Nível de trigger	Configurado em 50%
Modo de trigger	Auto
Fonte de trigger	Configurado para CH1, mas se não houver sinal no CH1 e no CH2 é aplicado um sinal, ele será configurado para CH2.
Inclinação de trigger	Subida
Tipo de trigger	Edge
Largura de banda vertical	Toda
VOLT/DIV	Ajustado de acordo com a amplitude do sinal

RUN/STOP: Adquire a forma de onda continuamente ou pára a aquisição.
Se desejar que o osciloscópio faça a aquisição continuamente, pressione [RUN/STOP] uma vez. Pressione a tecla novamente para parar a aquisição. Pode-se usar esta tecla para permutar entre o modo de aquisição de forma de onda e o modo parar aquisição da forma de onda. No modo RUN, a luz verde acende e AUTO é exibido no display. No modo Stop, a luz vermelha acende e STOP é exibido no display.

Capítulo 3 — Exemplos Práticos de Situações

Situação 1: Medindo Sinais Simples

Para observar e medir sinais desconhecidos, e para rapidamente exibir e medir a freqüência e o valor de pico-a-pico do sinal.

1. Para exibir rapidamente este sinal, siga os passos abaixo:

①. No menu da ponta de prova, selecione o fator de atenuação 10X e configure o seletor da ponta de prova para 10X.
②. Conecte a ponta de prova do CH1 no circuito a ser medido.
③. Pressione [AUTO].
O osciloscópio irá utilizar a auto configuração para melhorar a exibição da forma de onda. Neste modo, pode-se ajustar a faixa vertical e horizontal até que se exiba a forma de onda desejada no display.

2. Medições automáticas dos parâmetros de tempo e tensão do sinal

Seu osciloscópio pode automaticamente medir a maioria dos sinais exibidos. Para medir a freqüência e o valor pico-a-pico do sinal, siga os passos abaixo:

①. Pressione [MEASURE] para exibir o menu de auto medição.
②. Pressione [F1] para entrar no menu de opção de tipo de medição.
③. Pressione [F3] para selecionar tensão.
④. Pressione [F5] para ir para a página 2/4, então pressione [F3] para selecionar o tipo de medição: valor de pico-a-pico.
⑤. Pressione [F2] para entrar no menu de opção de tipo de medição, então pressione [F4] para selecionar tempo.
⑥. Pressione [F2] para selecionar o tipo de medição: freqüência.

Valores de pico-a-pico e freqüência são exibidos no display nas posições [F1] e [F2] respectivamente.

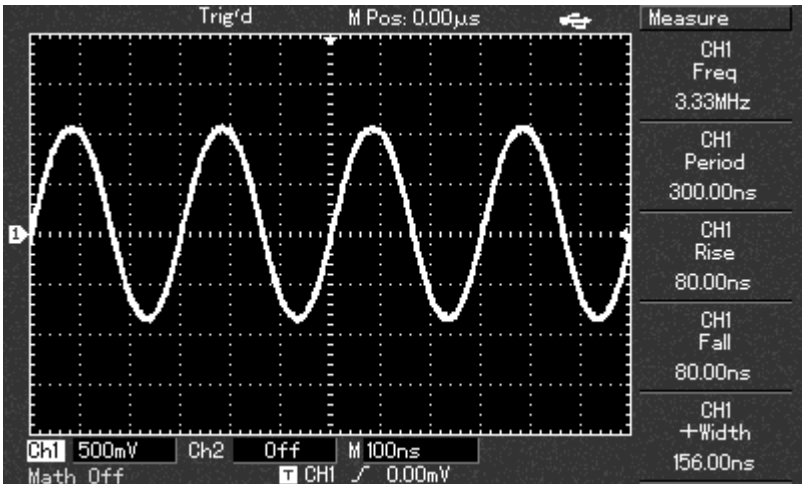

Figura 3-1 Auto Medição

Situação 2: Observando o Atraso Causado por Um Sinal Senoidal que Passa pelo Circuito

Como na situação anterior, configure o fator de atenuação da ponta de prova e canal do osciloscópio para 10X. Conecte o CH1 no terminal de entrada do sinal do circuito.
Passos:

1. Exibindo os sinais no CH1 e CH2.

①. Pressione [AUTO].
②. Continue a ajustar a faixa vertical e horizontal até que se consiga a exibição da forma de onda desejada.
③. Pressione [CH1] para selecionar CH1. Ajuste a posição vertical da forma de onda do CH1 girando o controle de posição vertical.
④. Pressione [CH2] para selecionar CH2. Do mesmo modo que descrito em ③, ajuste a posição da forma de onda do CH2. Assim as formas de onda do CH1 e CH2 não se sobrepõem. Isto fará com que a visualização fique mais fácil.

2. Observando o atraso causado por um sinal senoidal que passa pelo circuito e observando as mudanças da forma de onda.

①. Quando em modo de medição automático de atraso de canal:
Pressione [MEASURE] para exibir o menu de auto medição.
Pressione [F1] para entrar no menu de tipo de medição.
Pressione [F4] para entrar na tabela de parâmetros de medição de tempo.
Pressione [F5] duas vezes para ir para a página 3/3.
Pressione [F2] para selecionar a medição atrasada.
Pressione [F1], selecione CH1 e então pressione [F2] para selecionar movendo para CH2, então pressione [F5] para confirmar.
Pode-se ver o valor de atraso abaixo de "atraso CH1-CH2" na zona [F1].
②. Observe as mudanças na forma de onda (veja a figura abaixo)

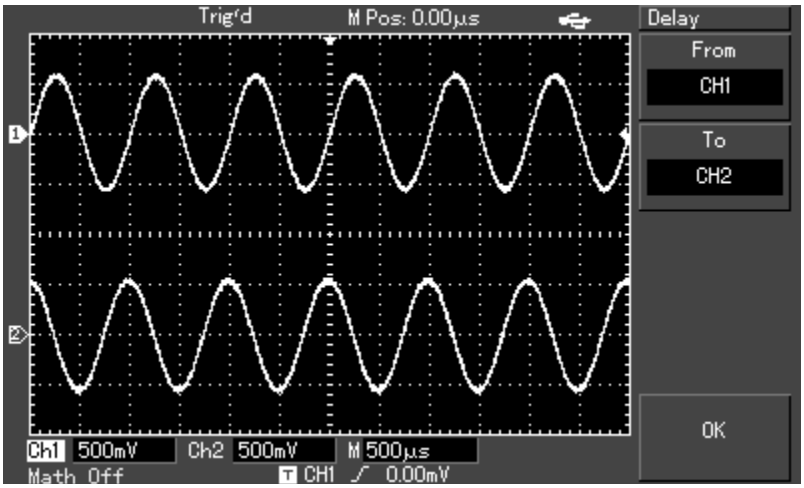

Figura 3-2 Atraso da Forma de Onda

Situação 3: Aquisição de Sinal Único

Uma vantagem e uma característica especial do seu osciloscópio é a habilidade de fazer aquisição de sinais não cíclicos como pulsos ou glitch (pico aleatório). Para fazer a aquisição de um sinal único, deve-se conhecer as características do sinal a ser capturado, para configurar o nível de trigger e a borda de trigger. Por exemplo, se o pulso é um sinal lógico de nível TTL, o nível de trigger deve ser em torno de 2V e a borda de trigger deve ser configurada para trigger na borda de subida. Se não está certo sobre o sinal, pode-se observar pelo trigger automático ou normal, para determinar o nível de trigger e a borda de trigger.
Passos:

1. Como na situação anterior, configure o fator de atenuação da ponta de prova e do CH1.
2. Configurando o trigger.

① Pressione [TRIG MENU] na zona de controle de trigger para exibir o menu de configuração do trigger.

② Neste menu, use os menus [F1~F5] para configurar o tipo de trigger para EDGE, configure a fonte para CH1, configure a inclinação para subida, configure o modo de trigger para SINGLE e acoplamento de trigger para AC.

③ Ajuste a base de tempo horizontal e a faixa vertical para uma faixa apropriada.

④ Ajuste o controlador giratório [TRIGGER LEVEL] para o nível de trigger desejado.

⑤ Pressione [RUN/STOP] e espere por um sinal que satisfaça a condição de trigger. Se qualquer sinal de trigger alcançar o nível de trigger, o sistema irá fazer uma amostra e exibi-la na tela. Usando esta função pode-se facilmente adquirir qualquer evento ocasional. Por exemplo, quando um glitch repentino com uma amplitude relativamente grande é adquirido: configure o nível de trigger para um nível maior que o nível normal do sinal. Pressione [RUN/STOP] e espere. Quando o glitch ocorrer, o osciloscópio irá automaticamente sincronizar e gravar a forma de onda imediatamente antes e após o trigger ocorrer. Mudando o controlador de posição horizontal da zona de controle horizontal no painel frontal, pode-se mudar a posição de trigger horizontalmente para conseguir um trigger com atraso negativo de várias larguras para uma fácil observação da forma de onda ocorrida antes do glitch.

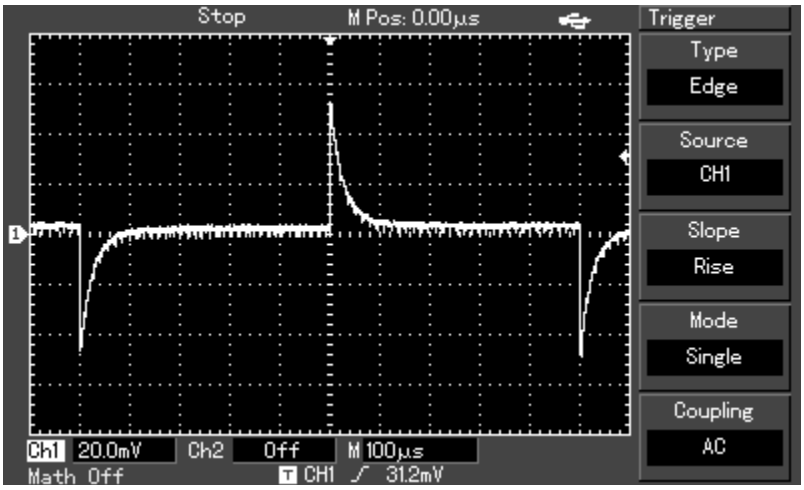

Figura 3-3 Sinal Único

Situação 4: Reduzindo Ruídos Aleatórios de Sinais

Se o sinal a ser medido é exibido com ruídos aleatórios, pode-se ajustar a configuração do seu osciloscópio para filtrar ou reduzir o ruído, então não causará interferência no sinal durante a medição. (a forma de onda é exibida abaixo)

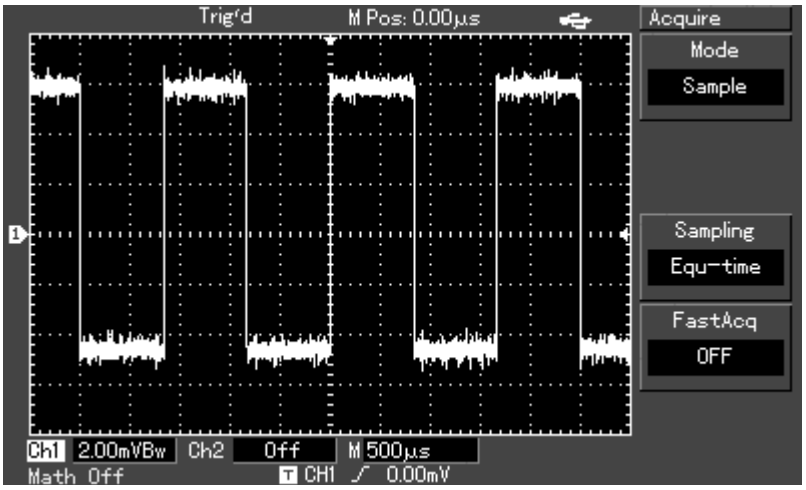

Figura 3-4 Reduzindo Ruídos Aleatórios de Sinais

Passos:

1. Como na situação anterior, configure o fator de atenuação da ponta de prova e do CH1**.**

2. Conecte o sinal para garantir uma exibição de um sinal estável. Veja a situação anterior para instruções de operação. Veja o capítulo para guiar-se no ajuste da base de tempo horizontal e faixa vertical.

3. Melhore o trigger configurando o acoplamento de trigger.

(1). Pressione [TRIG MENU] na zona de trigger para exibir o menu de configuração de trigger.

(2). Configure o acoplamento de trigger para supressão de baixa freqüência ou supressão de alta freqüência. Selecionando supressão de baixa freqüência, um filtro passa alto é selecionado. Ele filtra os sinais de baixa freqüência, abaixo de 80kHz e permite que sinais de freqüência alta passem. Caso seja selecionada a supressão de alta freqüência, um filtro passa baixo é selecionado. Ele filtra os sinais de alta freqüência, acima de 80kHz. Selecionando supressão de baixa freqüência ou supressão de alta freqüência, pode-se suprimir ruídos em sinais de alta freqüência ou baixa freqüência e conseguir um sinal de trigger estável.

4. Reduzindo ruído do display configurando o modo de amostragem.

①. Se o sinal medido é exibido com ruído e a forma de onda está muito grossa, pode-se usar o modo de amostragem médio para eliminar ruído e reduzir o tamanho da forma de onda para uma observação e medição mais fácil. Após adquirir a média, o ruído é reduzido e detalhes do sinal ficam mais claros. Siga os seguintes passos:

Pressione [ACQUIRE] na zona de menu do painel frontal para exibir o menu de configuração de amostragem. Pressione a tecla de operação do menu [F1] para configurar o modo de aquisição para média, então pressione a tecla de operação do menu [F2] para ajustar o número de amostras de 2 a 256 em múltiplos de 2, até que se consiga a exibição desejada da forma de onda que permita a observação e medições necessárias. (Veja figura abaixo)

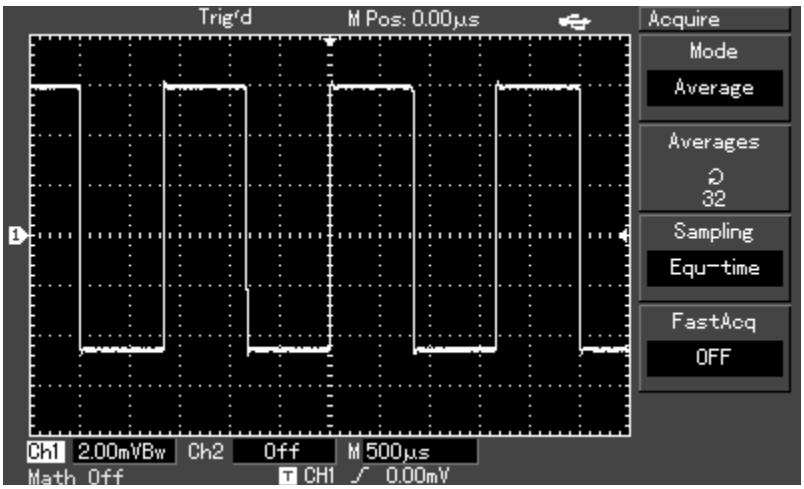

Figura 3-5 Ruído do Sinal Suprimido

②. Pode-se diminuir o brilho da forma de onda para reduzir o ruído no display.

Atenção: No modo de amostragem média o display será atualizado mais lentamente. Isto é normal.

Situação 5: Usando os Cursores para Medição

Seu osciloscópio pode medir 28 parâmetros das formas de onda automaticamente. Todas as medições automáticas podem ser feitas também pelos cursores. Usando os cursores, pode-se rapidamente medir tempo e tensão da forma de onda.

Medindo a freqüência do primeiro pico de sincronismo

Para medir a freqüência de sincronismo da borda de subida do sinal, siga os seguintes passos:

1. Pressione [CURSOR] para exibir o menu de medição por cursor.
2. Pressione a tecla de operação no menu [F1] para configurar o cursor para TENSÃO.
3. Gire o controlador multi-função para posicionar o cursor 1 no primeiro pico de sincronismo.
4. Pressione [PUSH SELECTED] para selecionar o cursor, então gire o controlador multi-função para ajustar o cursor 2 no segundo pico de sincronismo.

O menu do cursor irá automaticamente exibir o valor ΔV, e a tensão daquele ponto. Veja a figura abaixo.

Nota: Quando usar o cursor para medir tensão, siga somente o passo 2 e posicione o tipo de cursor para tensão.

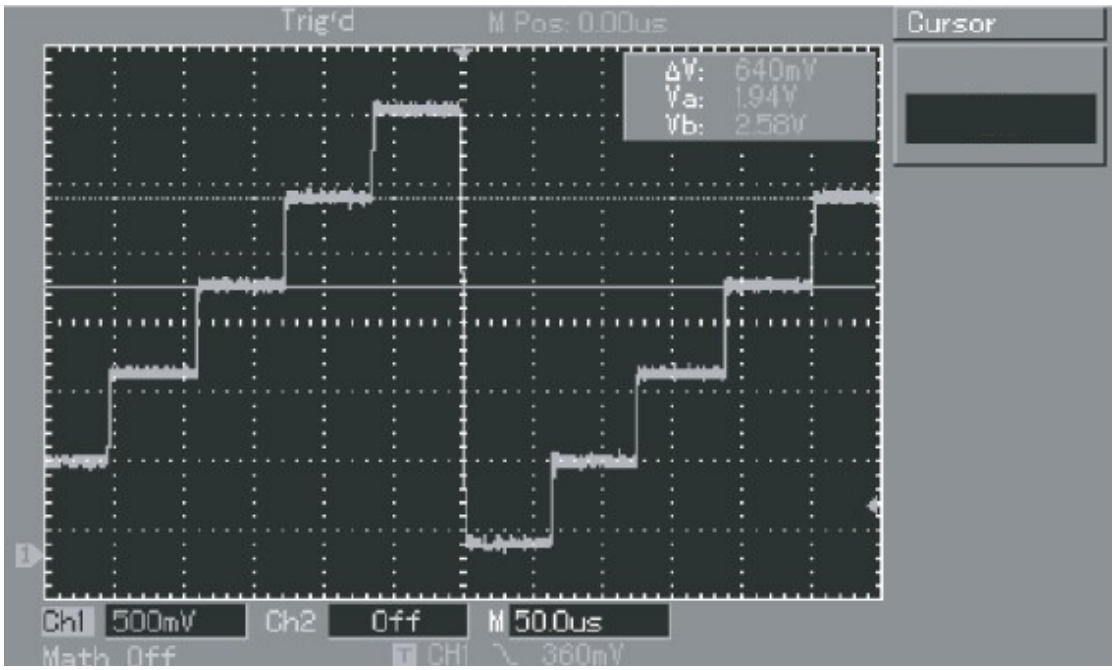

Figura 3-6 Medição de Tensão por Cursor

Situação 6: Usando a Função X-Y

Para verificar a diferença de fase entre dois canais.
Exemplo: Para medir a variação de fase quando o sinal passa pelo circuito, conecte seu osciloscópio ao circuito e monitore os sinais de entrada e saída.
Para verificar a entrada e saída do circuito nas coordenadas gráfica X-Y, siga os seguintes passos:

1. Configure o fator de atenuação da ponta de prova no osciloscópio e na ponta para 10X.
2. Conecte a ponta de prova do CH1 no terminal de entrada do circuito. Conecte a ponta de prova do CH2 no terminal de saída do circuito.
3. Se o canal não é exibido, pressione as teclas do menu [CH1] e [CH2] para habilitar os dois canais.
4. Pressione [AUTO].
5. Ajuste a escala vertical para que as duas amplitudes exibidas sejam iguais nos dois canais.
6. Pressione a tecla de menu [DISPLAY] na zona de controle horizontal para exibir o menu de controle horizontal.
7. Pressione [F2] para selecionar X-Y. O osciloscópio irá exibir as características de entrada e saída do circuito em uma figura de Lissajous.
8. Ajuste a escala vertical e controle de posição vertical para conseguir o melhor resultado da forma de onda.
9. Use o display gráfico do osciloscópio elíptico para observar, medir e calcular a diferença de fase. (Veja a figura abaixo)

Figura 3-7

Se sin θ = A/B ou C/D,

θ é o ângulo de disparidade entre os canais. Para definições de A, B, C, D veja figura anterior. Calculando com esta fórmula, o ângulo de disparidade é:
θ = ±arcsin (A/B) ou θ = ±arcsin (C/D) .

Se o eixo principal da elipse está nos quadrantes I e III, o ângulo de disparidade deve estar dentro dos quadrantes I e IV, dentro de (0~ π /2) ou (3π/2 ~ 2π) .

Se o eixo principal da elipse está nos quadrantes II e IV, o ângulo de disparidade deve estar dentro dos quadrantes II e III, dentro de (π/2 ~ π) ou (π ~ 3π/2) .

Além disso, se as diferenças de fase e freqüência dos dois sinais a serem medidos são múltiplos inteiros, pode-se calcular a freqüência e a correlação de fase entre os dois sinais.

10: Tabela de diferença de fase entre X e Y

Relação das Freqüências dos Sinais	Diferença de Fase					
	0 Graus	45 Graus	90 Graus	180 Graus	270 Graus	360 Graus
1:1						

Situação 7: Cópia da tela

Pressionando a tecla de cópia da tela (PrtSc) pode-se gravar uma imagem da tela completa. Para usar esta função, siga os seguintes passos:

1. Pressione a tecla de cópia da tela (PrtSc), a cópia está feita quando a tela completa é exibida.
2. Grave a tela copiada no dispositivo USB. Insira o dispositivo USB, pressione [STORAGE] e selecione o bitmap no menu.

Selecione qualquer posição entre 1 e 200 com o knob multifunção, então pressione F4 (tecla STORAGE) para completar o processo de gravação.

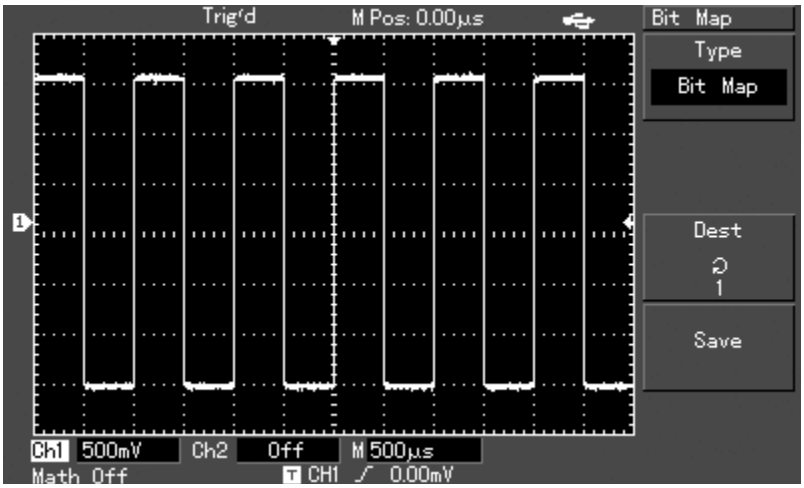

Figura 3-8 Copiando uma tela no dispositivo USB

Nota : Quando o dispositivo USB é conectado no osciloscópio, a tela será salva diretamente no USB.

Capítulo 4 — Indicações do Sistema e Diagnósticos

Definição das Indicações do Sistema

Ajuste no Limite Máximo: Isto informa que o controlador giratório chegou ao limite de ajuste. Quando o fator de deflexão vertical, base de tempo, posição horizontal, posição vertical e nível de ajuste de trigger chegam ao limite, esta indicação aparece.

Dispositivo USB Conectado: Após um dispositivo USB ser conectado no osciloscópio, esta indicação é exibida quando a conexão é válida.

Dispositivo USB Desconectado: Após um dispositivo USB ser desconectado do osciloscópio, esta indicação é exibida.

Salvando: Quando o osciloscópio está salvando uma forma de onda, esta indicação é exibida no display. Uma barra de progresso é exibida na parte inferior do display.

Carregando: Quando o osciloscópio está carregando uma forma de onda, esta indicação é exibida no display. Uma barra de progresso é exibida na parte inferior do display

Diagnósticos

1. Se a tela do osciloscópio permanecer preta sem nenhuma exibição após ligá-lo, siga os seguintes passos para achar a causa:

①、 Verifique o cabo de conexão e verifique se a alimentação está normal.

、 Verifique se a tecla liga/desliga foi corretamente pressionada.

③、Reinicie a unidade após efetuar as verificações acima.

④、 Se a unidade continuar a não ligar, entre em contato com a MINIPA para requisitar a manutenção.

2. Se nenhuma forma de onda for exibida após ter conectado um sinal, siga os seguintes passos para encontrar a causa:

①、 Verifique se a ponta de prova está corretamente conectada ao cabo do sinal.

、Verifique se a ponta de prova está corretamente conectada ao BNC (conector do canal).

③、Verifique se a ponta de prova está corretamente conectada ao objeto em medição.

④、Verifique se o objeto a ser medido está gerando sinais (Conecte sinais ao canal em questão para encontrar a causa).

⑤、Reinicie o processo de aquisição.

3. A amplitude da tensão medida é 10 vezes menor ou maior que o valor atual:
   Verifique se o fator de atenuação do canal corresponde com o fator de atenuação que foi escolhido na ponta de prova.

4. O display exibe uma forma de onda mas ela não está estável:

①、 Verifique a configuração da fonte de trigger. Verifique também se o trigger está configurado para o canal de entrada atual.

②、 Verifique o tipo de trigger: Use o trigger de borda para sinais comuns e o trigger de vídeo para sinais de vídeo. Formas de onda estáveis são conseguidas somente quando o correto modo de trigger é selecionado.

③、 Tente mudar o acoplamento de trigger para supressão de alta freqüência ou supressão de baixa freqüência para filtrar qualquer ruído de freqüência alta ou baixa que interfira no trigger.

5. Sem exibição após pressionar [RUN/STOP]:

①、 Verifique se o modo de trigger está configurado para NORMAL ou SINGLE no menu, e se o nível excede a faixa da forma de onda.

Caso sim, mova o nível para o centro ou configure o modo de trigger para AUTO.

②、 Pressione [AUTO] para completar a configuração.

6. A velocidade do display está lenta depois de habilitar o modo de amostragem média:

①、 Se a amostragem média é selecionada com mais de 32 amostras, a velocidade do display irá diminuir. Isto é normal.

②、 Pode-se reduzir o intervalo de amostragem média.

7. A forma de onda exibida está serrilhada:

①、 Isto é normal. Provavelmente a razão é que a faixa da base de tempo está muito lenta. Pode-se melhorar a resolução horizontal e melhorar a qualidade da exibição aumentando a base de tempo horizontal.

②、 Se o tipo de display está como VECTOR, a conexão entre os pontos de amostra podem causar uma forma de onda serrilhada. Configura o tipo de display para DOTS para resolver este problema.

Capítulo 5 — Apêndices

Apêndice A: Indicações Técnicas

Ao menos que seja especificado de forma diferente, todas as especificações técnicas são aplicáveis com a ponta de prova em atenuação 10X. Para garantir que seu osciloscópio está dentro das especificações, deve garantir as seguintes condições:

■ O osciloscópio deve ser operado continuamente por trinta minutos na temperatura de operação especificada.

■ Se a temperatura ambiente mudar mais que 5°C, deve-se efetuar a Auto Calibração do instrumento, acessível no Menu de Funções do Sistema.

Todas as especificações são garantidas a menos que indicadas como "típicas".

Indicações Técnicas

Amostragem		
Modos de Amostragem	Tempo Real	Equivalente
Taxa de Amostragem	1GS/s	50GS/s
Valor Médio	Quando os canais fazem N amostras simultaneamente, N é selecionável entre 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 e 256.	

Entrada	
Acoplamento de Entrada	DC, AC, GND
Impedância de Entrada	1 ± 2% MΩ em paralelo com 20pF ± 3pF
Atenuação da Ponta de Prova	1X, 10X, 100X, 1000X
Máxima Tensão de Entrada	400V (DC + AC Pico, 1MΩ impedância de entrada)
Tempo de Atraso entre Canais (Típico)	150ps

Horizontal	
Interpolação da Forma de Onda	Sin (x) / x
Comprimento de Onda	2 x 600k pontos de amostragem
Tamanho de Gravação	25k para um canal; 12,5 para dois canais
Faixa da Base de Tempo (s/div)	2ns/div-50s/div (Em incrementos de 1-2-5)
Precisão da Taxa de Amostragem e Tempo de Atraso	±50ppm (qualquer tempo de intervalo ≥ 1ms)
Intervalo de Tempo (ΔT) Precisão da Medição (Largura de Banda Total)	Single: ± (1 intervalo de tempo de amostragem + 50ppm X leitura + 0.6ns) > 16 valores médios: ± (1 intervalo de tempo de amostragem + 50ppm X leitura + 0.4ns)

Vertical	
Conversão A/D	Resolução 8-bit, dois canais amostrados simultaneamente
Faixa do Fator de Deflexão VOLTS/DIV	1mV/div ~ 20V/div
Faixa de Posição	± 10 div
Largura de Banda Analógica	50MHz
Largura de Banda do Single	50MHz
Limite de Largura de Banda Selecionável (Típico)	20MHz
Resposta em Baixa Freqüência (Acoplamento AC, -3dB)	≤ 10Hz no BNC
Tempo de Subida (no BNC, típico)	3.5ns, 7ns en anchura de banda de 100MHz y 50MHz respectivamente
Precisão do Ganho DC	Quando a sensibilidade vertical é 1mV/div, 2mV/div: ± 5% (modo amostra ou média); Quando a sensibilidade vertical é 5mV/div: ± 4% (modo amostra ou média). Quando a sensibilidade vertical é 10mV/div~50V/div: ± 3% (modo amostra ou média).
Precisão da Medição DC (modo de amostragem média)	Quando a posição vertical é zero e N ≥ 16: ± (5% x leitura + 0.1 div + 1mV) e 1mV/div ou 2mV/div é selecionado; ± (4% x leitura + 0.1 div + 1mV) e 5mV/div é selecionado. ± (3% x leitura + 0.1 div + 1mV) e 10mV/div ~ 50V/div é selecionado. Quando a posição vertical não é zero e N ≥16: ± [3% x (leitura + leitura do deslocamento vertical) + 1% x leitura do deslocamento vertical + 0.2div]. Configurado de 5mV/div a 200mV/div mais 2mV; Valor configurado > 200mV/div a 50V/div mais 50mV.
Precisão da Medição da Diferença de Tensão (ΔV) (modo de amostragem média)	Em configurações e condições ambientais idênticas, a diferença de tensão (ΔV) entre dois pontos da forma de onda após a média de ≥ 16 formas de onda adquiridas: ± (3% x leitura + 0.05 div)

Trigger	
Sensibilidade do Trigger	Trigger Interno: 1div; trigger externo: 0,2V
Faixa de Nível de Trigger	± 8 div do centro da tela
Precisão do Nível de Trigger (típico) Aplicado em Sinais de ≥ 20ns de Tempo de Subida ou Descida	± (0.3 div x V/div) (dentro de ± 4 div a partir do centro da tela)
Capacidade de PreTrigger	Modo normal / varredura, pretrigger / trigger atrasado. Profundidade do pretrigger é ajustável
Faixa de Holdoff	100ns – 1.5s
Configurar Nível para 50% (Típico)	Freqüência do sinal de entrada ≥ 50Hz
Trigger de Borda	
Tipo de Borda	Subida, Descida, Subida e Descida
Trigger de Pulso	
Modo de Trigger	(Menor que, maior que, ou igual) pulso positivo; (menor que, maior que, ou igual) pulso negativo
Largura de Pulso	20ns – 10s
Trigger Alternado	
Trigger A	Borda, Pulso
Trigger B	Borda, Pulso

Medição		
Cursor	Modo Manual	Diferença de tensão (ΔV) entre cursores, diferença de tempo (ΔT) entre cursores, ΔT contagem (Hz) (1/ΔT)
	Modo Auto Medição	Permite exibição do cursor durante auto medição
Auto Medição	Medida pico-a-pico, amplitude, máximo, mínimo, topo, base, meio, médio, RMS, overshoot, preshoot, freqüência, ciclo, tempo de subida, tempo de descida, pulso positivo, pulso negativo, razão de duty positiva, razão de duty negativa, atraso.	
Parâmetros de medição customizados	3 Tipos	
Funções Matemáticas	+ ,–, x, ÷	
Salvando Formas de Onda	Interno: 20 grupos de formas de onda e 20 configurações USB: 200 grupos de tela, 200 grupos de formas de onda	
FFT	Janela	Hanning, Hamming, Blackman, Retangular
	Pontos de Amostras	1024 pontos
Figura de Lissajous	Diferença de Fase	± 3 graus

Frequencímetro de Trigger	
Taxa de Leitura de aspecto de píxel	6
Sensibilidade de Trigger	30Vrms
Precisão (típica)	±51ppm (incluindo todos os erros de referência de frequência ±1 palavra)

Especificações Gerais

Display	
Tipo de Display	Cristal líquido de diagonal de 178mm (7 in)
Resolução do Display	800 pixels horizontal por 480 pixels vertical
Cor do Display	Colorido
Zona de exibição de forma de onda	Lateral 12 div, 25 pontos/div Longitudinal 8 div, 25 pontos/div
Contraste (típico)	Ajustável
Intensidade da Iluminação do Display (típico)	300 nit
Idiomas do Display	Chinês simplificado, chinês tradicional, inglês, português, espanhol e francês

Saída para Compensação da Ponta de Prova	
Tensão de Saída (típico)	Em torno de 3V pico-a-pico ≥ 1 MΩ de carga
Freqüência (típico)	1 kHz

Funções de Interface	
Configuração Padrão	1 x USB

Alimentação	
Fonte de Tensão	100 - 240V AC RMS, 45 - 440Hz, CAT II
Consumo de Potência	Menor que 30VA

Ambiental	
Temperatura	Operação: 0°C ~ +40°C
	Armazenamento: -20°C ~ +60°C
Método de Resfriamento	Resfriamento por ventilação forçada
Umidade	+10 ~ +30°C (≤ 95% ± 5% RH)
	+30 ~ +40°C (≤ 75% ± 5% RH)
Altitude	Operação: abaixo 3000m
	Armazenamento: abaixo 15000m

Dimensões	Largura	306 mm
	Altura	147 mm
	Profundidade	122mm
Peso	Somente o Instrumento	2.2 kg
	Incluindo a Embalagem	3.3 kg

Proteção IP
IP2 X

Intervalo de Ajuste
Intervalo de Calibração Recomendada de 1 Ano

Apêndice B: Acessórios para Osciloscópio

Acessórios padrões

- Duas pontas de prova de tensão passivas - 1.5m, 1:1 (10:1) (veja ponta de prova passivas no manual), de acordo com padrão EN61010-031:2002.
  A categoria é 150V CAT II quando na posição de atenuação 1X;
  A categoria é 300V CAT II quando na posição de atenuação 10X.
- Um cabo de alimentação.
- Um manual do usuário.
- Software de comunicação USB / RS-232C (RS-232 somente para MO-2025).
- Cabo USB.

Todos os acessórios podem ser encontrados no seu revendedor MINIPA.

Apêndice C: Limpeza e Manutenção

Cuidado Geral

Não armazene ou deixe o osciloscópio em local onde o display LCD ficará exposto diretamente à luz solar por longos períodos de tempo. **Cuidado:** Para evitar danos ao osciloscópio ou pontas de prova, não os exponha a sprays, líquidos ou solventes.

Limpeza

Inspecione regularmente o osciloscópio e as pontas de prova. Para limpar a superfície exterior efetue os seguintes passos:

1. Remova o pó sob o osciloscópio e as pontas de prova com um pano macio. Tome cuidado para evitar riscar a tela quando for limpar o LCD.
2. Use um pano umedecido mas não molhado para limpar o osciloscópio. Para evitar danos ao osciloscópio ou pontas de prova, não use produtos de limpeza abrasivos.

Perigo: Para evitar curto circuito ou danos pessoais causado por presença de umidade, por favor certifique-se que o produto está completamente seco antes de reconectar a alimentação para operação.

Manual sujeito a alterações sem aviso prévio.

Revisão: 02
Data Emissão: 16.07.2010

GARANTIA LIMITADA

O instrumento foi cuidadosamente ajustado e inspecionado. Se apresentar problemas durante o uso normal, será reparado de acordo com os termos da garantia.

GARANTIA

SÉRIE Nº **MODELO MO-2050**

1- Este certificado é válido por 12 (doze) meses a partir da data da aquisição.
2- Será reparado gratuitamente nos seguintes casos:
   A) Defeitos de fabricação ou danos que se verificar, por uso correto do aparelho no prazo acima estipulado.
   B) Os serviços de reparação serão efetuados somente no departamento de assistência técnica por nós autorizado.
   C) Aquisição for feita em um posto de venda credenciado da Minipa.
3- A garantia perde a validade nos seguintes casos:
   A) Mau uso, alterado, negligenciado ou danificado por acidente ou condições anormais de operação ou manuseio.
   B) O aparelho foi violado por técnico não autorizado.
4- Esta garantia não abrange fusíveis, pilhas, baterias e acessórios tais como pontas de prova, bolsa para transporte, termopar, etc.
5- Caso o instrumento contenha software, a Minipa garante que o software funcionará realmente de acordo com suas especificações funcionais por 90 dias. A Minipa não garante que o software não contenha algum erro, ou de que venha a funcionar sem interrupção.
6- A Minipa não assume despesas de frete e riscos de transporte.
7- A garantia só será válida mediante o cadastramento deste certificado devidamente preenchido e sem rasuras.

Nome:
Endereço: Cidade:
Estado: Fone:
Nota Fiscal N°: Data:
N° Série:
Nome do Revendedor:

Instruções para Cadastramento do Certificado de Garantia

O cadastramento pode ser feito através de um dos meios a seguir:
- Correio: Envie uma cópia do certificado de garantia devidamente preenchido pelo correio para o endereço.
  Minipa do Brasil Ltda.
  At: Serviço de Atendimento ao Cliente
  Av. Carlos Liviero, 59 – Vila Liviero
  CEP: 04186-100 - São Paulo - SP
- Fax: Envie uma cópia do certificado de garantia devidamente preenchido através do fax 0xx11-2577-4766.
- e-mail: Envie os dados de cadastramento do certificado de garantia através do endereço sac@minipa.com.br.
- Site: Cadastre o certificado de garantia através do endereço http://www.minipa.com.br/sac.

IMPORTANTE

Os termos da garantia só serão válidos para produtos cujos certificados forem devidamente cadastrados. Caso contrário será exigido uma cópia da nota fiscal de compra do produto.